

Міністерство освіти і науки України  
Національний аерокосмічний університет  
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра «Вищої математики та системного аналізу» (№ 405)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Гарант освітньої програми



(підпис)

Юнна ЩЕРБАКОВА

(ім'я та ПРИЗВИЩЕ)

« 29 » серпня 2025 р.

**СИЛАБУС ОBOB'ЯЗКОВОЇ  
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Статистичні методи аналізу систем

(назва навчальної дисципліни)

**Галузі знань:** 12 «Інформаційні технології»

(шифр і найменування галузі знань)

**Спеціальності:** 124 «Системний аналіз та наука про дані»

(код і найменування спеціальності)

**Освітні програми:** «Системний аналіз і управління»

(найменування освітньої програми)

**Рівень вищої освіти:** перший (бакалаврський)

**Силабус введено в дію з 01.09.2025 року**

**Харків – 2025 р.**

Розробник: Драшпуль Н.В., старший викладач кафедри вищої математики та системного аналізу  
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)

  
(підпис)

Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри вищої математики та системного аналізу (№ 405)  
(назва кафедри)

Протокол № 12 від “30” червня 2025 р.

Завідувач кафедри к.ф.-м.н., доцент  
(науковий ступінь та вчене звання)

  
(підпис)

Ніна САВЧЕНКО  
(ініціали та прізвище)

Погоджено з представником здобувачів освіти:

студент гр. 453

  
(підпис)

Володимир ТИТАРЕНКО  
(ім'я та прізвище)

## 1. Загальна інформація про викладача



ПБ: Драшпуль Наталя Володимирівна

Посада: старший викладач кафедри вищої математики та системного аналізу

Перелік дисциплін, які викладає:

Лінійна алгебра та аналітична геометрія;  
Математичний аналіз; Вища математика;  
Теорія ймовірностей та математична статистика

Напрями наукових досліджень:

розв'язання задач теорії багатокритеріального вибору, стохастичний підхід до аналізу моделей обміну.

Контактна інформація:

[n.drashpul@khai.edu](mailto:n.drashpul@khai.edu)

## 2. Опис навчальної дисципліни

Форма здобуття освіти	Денна
Семестр	VI
Мова викладання	Українська
Тип дисципліни	Обов'язкова
Обсяг дисципліни: кредити ЄКТС/ кількість годин	денна: 4 кредитів ЄКТС/ 120 годин (64 аудиторних, з яких: лекції – 32; практичні – 32; СРЗ – 56);
Види навчальної діяльності	Лекції, практичні, самостійна робота
Види контролю	Поточний контроль, модульний контроль, семестровий – контроль – залік
Пререквізити	Вища математика, Теорія ймовірностей
Кореквізити	Математичне моделювання
Постреквізити	Методи оптимізації, Системний аналіз та прийняття рішень

### **3. Мета та завдання навчальної дисципліни, переліки компетентностей та очікуваних результатів навчання**

**Мета вивчення:** засвоєння методів аналізу систем побудованих на фундаментальних принципах теорії ймовірностей і математичної статистики.

**Завдання:** набуття навичок аналізу та синтезу систем на основі статистичних принципів.

Компетентності, які набуваються:

#### **Інтегральні компетентності**

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми системного аналізу у професійній діяльності або в процесі навчання, що передбачають застосування теоретичних положень та методів системного аналізу та інформаційних технологій і характеризується комплексністю та невизначеністю умов

#### **Загальні компетентності**

1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу
2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях
3. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності
4. Здатність спілкуватися державною мовою усно і письмово
5. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел

#### **Фахові компетентності**

Здатність будувати математично-коректні моделі статичних та динамічних процесів і систем із зосередженими та розподіленими параметрами із врахуванням невизначеності зовнішніх та внутрішніх факторів.

Здатність визначати основні чинники, які впливають на розвиток фізичних, економічних, соціальних процесів, відокремлювати в них стохастичні та невизначені показники, формулювати їх у вигляді випадкових або нечітких величин, векторів, процесів та досліджувати залежності між ними.

Здатність розробляти експериментальні та спостережувальні дослідження і аналізувати дані, отримані в них.

#### **Програмні результати навчання:**

- знати і вміти застосовувати на практиці диференціальне та інтегральне числення, ряди та інтеграл Фур'є, векторну та лінійну алгебру, аналітичну геометрію та векторний аналіз, функціональний аналіз та дискретну математику в обсязі, необхідному для вирішення типових завдань системного аналізу (ПРН 1);

- вміти визначати ймовірнісні розподіли стохастичних показників та факторів, що впливають на характеристики досліджуваних процесів, досліджувати властивості та знаходити характеристики багатовимірних випадкових векторів, використовувати їх для розв'язання прикладних задач, формалізувати стохастичні показники та фактори у вигляді випадкових величин, векторів, процесів (ПРН 3);

- розуміти і застосовувати на практиці методи статистичного моделювання та прогнозування, оцінювати вихідні дані (ПРН 14).

## 4. Зміст навчальної дисципліни

### Модуль 1

#### Змістовий модуль 1. Статистичний аналіз числових величин

##### **Тема 1. Вступ до навчальної дисципліни «Статистичні методи аналізу систем»**

Вступ до навчальної дисципліни. Оцінювання основних характеристик розподілу. Точкові та інтервальні оцінки математичного сподівання, дисперсії та медіани.

##### **Тема 2. Однорідність характеристик незалежних вибірок**

Критерій Стюдента перевірки гіпотези про однорідність. Межі застосування критерію Стюдента перевірки гіпотези про однорідність. Критерій Крамера-Уелча рівності математичних очікувань. Непараметричні методи перевірки гіпотези про однорідність. Критерії Смірнова та Лемана-Розенблатта.

##### **Тема 3. Двовибірчий критерій Вілкоксона**

Критерій Вілкоксона: особливості та застосування. Потужність критерію. Гіпотеза про зсув.

##### **Тема 4. Гіпотеза про симетрію**

Перевірка гіпотези про симетрію. Доцільність використання статистики омега-квадрат. Граничний розподіл статистики омега-квадрат.

##### **Практичні заняття:**

1. Засоби теорії ймовірностей у статистичному аналізі систем
2. Однорідність характеристик незалежних вибірок
3. Двовибірчий критерій Вілкоксона
4. Гіпотеза про симетрію

##### **Самостійна робота:**

Критерії Смірнова та Лемана-Розенблатта. Межі застосування (Тема 2).

Потужність критерію Вілкоксона. Критичний аналіз критерію. Гіпотеза про зсув (Тема 3).

Доцільність використання статистики омега-квадрат при перевірці гіпотези про симетрію. Граничний розподіл статистики омега-квадрат (Тема 4).

#### Змістовий модуль 2. Спеціальні питання багатовимірного статистичного аналізу

##### **Тема 5. Основи теорії класифікації**

Основні напрямки в математичній теорії класифікацій. Побудова діагностичних правил. Проблема пошуку природньої класифікації.

##### **Тема 6. Статистичні методи класифікації**

Імовірнісна теорія кластер-аналізу. Збіжність алгоритмів кластер-аналізу. Порівняння алгоритмів діагностики за результатами обробки реальних даних.

##### **Тема 7. Методи зниження розмірності**

Метод головних компонент. Багатовимірне шкалювання. Особливості застосування методів багатовимірного шкалювання.

### **Тема 8. Індеси та їх застосування**

Особливості побудови. Використання індесів в економічних розрахунках. Особливості переходу до порівняних цін.

#### **Модульний контроль**

#### **Практичні заняття:**

1. Основи теорії класифікації
2. Статистичні методи класифікації
3. Методи зниження розмірності
4. Модульний контроль

#### **Самостійна робота:**

Проблема пошуку природньої класифікації (Тема 5).

Збіжність алгоритмів кластер-аналізу (Тема 6).

Особливості застосування методів багатовимірного шкалювання (Тема 7).

Особливості використання індесів в економічних розрахунках при прийнятті рішень (Тема 8).

## **Модуль 2**

### **Змістовий модуль 3. Статистика нечислових даних**

#### **Тема 9. Структура статистики нечислових даних**

Структура статистики нечислових даних: особливості та причини виникнення.

#### **Тема 10. Теорія випадкових толерантностей**

Перевірка гіпотези про узгодженість. Пошук групової думки експертів. Бінарні ознаки у класичній асимптотиці.

#### **Тема 11. Теорія люсіанів**

Основи теорії люсіанів. Перевірка гіпотези про люсіани. Незміщені оцінки параметрів асимптотичного розподілу вектору попарних відстаней. Перевірка узгодженості люсіанів. Класифікація люсіанів.

#### **Тема 12. Метод парних порівнянь**

Імовірнісне моделювання попарних порівнянь. Приклади практичного застосування методу попарних порівнянь.

#### **Практичні заняття:**

1. Структура статистики нечислових даних
2. Теорія випадкових толерантностей
3. Теорія люсіанів
4. Метод парних порівнянь

#### **Самостійна робота:**

Засади виникнення статистики нечислових даних (Тема 9).

Особливості використання методів пошуку групової думки експертів. Бінарні ознаки у класичній асимптотиці (Тема 10).

Перевірка узгодженості люсіанів. Класифікація люсіанів (Тема 11).

Приклади практичного застосування методу попарних порівнянь (Тема 12).

## **Змістовий модуль 4. Статистика інтервальних даних**

### **Тема 13. Основні принципи статистики інтервальних даних**

Базові принципи статистики інтервальних даних. Асимптотична статистика інтервальних даних. Основні результати у ймовірнісній моделі. Проблема об'єму вибірки.

### **Тема 14. Інтервальні дані у задачах статистичної перевірки гіпотез**

Застосування інтервальних даних при перевірці гіпотез про параметри розподілу. Практичне застосування.

### **Тема 15. Інтервальний дискримінаційний аналіз**

Інтервальний дискримінаційний аналіз: постановка основних задач приклади практичного застосування.

### **Тема 16. Інтервальний кластер-аналіз**

Інтервальний кластер-аналіз: постановка задач та методи розв'язку.

### **Модульний контроль**

#### **Практичні заняття:**

1. Основні принципи статистики інтервальних даних
2. Інтервальні дані у задачах статистичної перевірки гіпотез
3. Інтервальний дискримінаційний аналіз
4. Модульний контроль

#### **Самостійна робота:**

Статистика інтервальних даних: проблема об'єму вибірки (Тема 13).

Приклади практичного застосування інтервальних даних при перевірці гіпотез про параметри розподілу (Тема 14).

Особливості застосування методів інтервального дискримінаційного аналізу (Тема 15).

Особливості практичного використання методів інтервального кластер-аналізу (Тема 16)

## **5. Індивідуальні завдання**

Виконання розрахункової роботи на тему «Однорідність характеристик незалежних вибірок»

## **6. Методи навчання**

Проведення аудиторних лекцій, практичних занять, індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники).

## **7. Методи контролю**

Проведення поточного контролю у вигляді тестів, усної здачі індивідуальних робіт, письмового модульного контролю, фінальний контроль у вигляді семестрового контролю: залік.

## 8. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі освіти

Таблиця 8.1 – Розподіл балів, які отримують здобувачі освіти

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість	Сумарна кількість балів
<b>Змістовий модуль 1, 2</b>			
Робота на лекціях	0...1	6	0...6
Виконання та захист практичних робіт	0...2	5	0...10
Самостійна робота	0...1	1	0...1
Модульний контроль	0...20	1	0...20
<b>Змістовий модуль 3, 4</b>			
Робота на лекціях	0...1	10	0...10
Виконання та захист практичних робіт	0...2	9	0...18
Самостійна робота	0...1	3	0...3
Модульний контроль	0...20	1	0...20
Виконання та захист РР	0...20	1	0...20
<b>Всього за семестр (*)</b>			<b>0...108</b>

**(\*) Якщо сумарна кількість балів у студента перевищує 100, то в якості підсумкової оцінки виставляється 100 балів.**

Семестровий контроль (залік) проводиться у разі відмови здобувача вищої освіти від балів поточного тестування та за наявності допуску до іспиту. При складанні семестрового іспиту здобувач вищої освіти має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту складається з п'яти питань (двох теоретичних і трьох практичних). За кожне питання здобувач вищої освіти може одержати максимальну кількість балів - 20.

Модульний контроль проводиться на 8 і 16 тижнях.

Таблиця 8.2 – Шкали оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
90-100	Відмінно	Зараховано
75-89	Добре	
60-74	Задовільно	Не зараховано
0-59	Незадовільно	

### ***Критерії оцінювання роботи здобувача освіти протягом семестру***

**Задовільно (60-74).** Оцінка виставляється здобувачу вищої освіти, відповідь якого базується на рівні репродуктивного мислення, коли здобувач освіти не впевнений у відповідях, порушує послідовність викладання матеріалу, слабо пов'язує теорію з практикою.

**Добре (75-89).** Оцінка ставиться, якщо здобувач вищої освіти, вільно володіє логіко-понятійним апаратом курсу, може обґрунтувати основні його положення; відповідь здобувача освіти базується на рівні самостійного мислення, коли він знає матеріал, правильно пов'язує теорію з практикою, але допускає незначні помилки.

**Відмінно (90-100).** Оцінка ставиться, якщо здобувач вищої освіти, має стійкі системні знання з дисципліни, уміє їх обґрунтовувати, узагальнювати та продуктивно їх використовує на творчому рівні. Здобувач освіти глибоко вивчив матеріал, викладає його логічно, послідовно, чітко. Задачі білету розв'язані та мають пояснення до кожного етапу розв'язання. Здобувач освіти вільно володіє понятійним апаратом, уміє логічно мислити, аналізувати нестандартні ситуації.

## **9. Політика навчального курсу**

### **Відвідування занять:**

- Регулярне відвідування занять є обов'язковим для успішного засвоєння матеріалу.

- У разі пропуску заняття з поважної причини, здобувачі освіти повинні повідомити викладача заздалегідь.

- Можуть бути передбачені певні наслідки за систематичні пропуски без поважних причин.

### **Дотримання вимог академічної доброчесності:**

- Здобувачі освіти повинні дотримуватися принципів академічної доброчесності, включаючи чесність у виконанні завдань та іспитів.

- Плагіат, шпигунство, фабрикація даних та інші форми академічного несумління заборонені.

- Порушення академічної доброчесності може призвести до дисциплінарних стягнень.

### **Вирішення конфліктів:**

- У разі виникнення конфліктів між здобувачами освіти або між здобувачем освіти та викладачем, слід звертатися до встановлених процедур вирішення конфліктів.

- Спочатку рекомендується спробувати вирішити конфлікт шляхом прямого діалогу між сторонами.

- Якщо конфлікт не вдається вирішити на цьому рівні, слід звернутися до адміністрації навчального закладу або до спеціальних комісій з вирішення конфліктів.

## 10. Методичне забезпечення

Дистанційний курс <https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=3512>

## 11. Рекомендована література

### Базова

1. Практичний курс вищої математики. Кн. 3. Ряди. Інтеграл Фур'є. Перетворення Фур'є. Функції комплексної змінної і операційне числення. Теорія ймовірностей і математична статистика. – Навч. посібник для вузів. – Харків: Нац. аерокосм. ун-т “Харк. авіац. ін-т”, 2004. – 228 с.
2. Бідюк, П. І. Прикладна статистика / П. І. Бідюк, О. М. Терентьєв, Т. І. Просянкіна-Жарова. – Вінниця : ПП "ТД" Едельвейс і К", 2013. – 304 с.
3. Кобзар О.І. Прикладна математична статистика. Фізматліт, 2012.
4. Мельник В.О. Статистичні методи в системному аналізі. КНУ, 2021.

### Допоміжна

1. Montgomery D.C., Runger G.C. Applied Statistics and Probability for Engineers. Wiley, 2020.
2. Johnson R.A., Wichern D.W. Applied Multivariate Statistical Analysis. Pearson, 2019.

## 12. Інформаційні ресурси

Сайт бібліотеки: <https://library.khai.edu>

Пошта кафедри: [k405@khai.edu](mailto:k405@khai.edu)