

Міністерство освіти і науки України

Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Керівник проектної групи


(підпис)

О.Г.Ніколаєв
(ініціали та прізвище)

« 01 » 09 2020 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ВИБІРКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Статистичні методи аналізу систем

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 12 «Інформаційні технології»
(шифр і назва галузі знань)

Спеціальність: 124 «Системний аналіз»
(шифр і назва спеціальності)

Освітня програма: Системний аналіз і управління
(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2020 рік

Робоча програма «Статистичні методи аналізу систем»

(назва дисципліни)

для студентів за спеціальністю 124 «Системний аналіз»
освітньою програмою «Системний аналіз і управління»

«20» червня 2020 р., - 11 с.

Розробник: Макарічев В.О., доцент каф. 405, к. ф.-м. н.


(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри вищої математики та систем-
ного аналізу

(назва кафедри)

Протокол № 11 від «26» 06 2020 р.

Завідувач кафедри д.ф.-м.н., професор

(науковий ступінь та вчене звання)


(підпис)

О.Г. Ніколаєв

(ініціали та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліна
		Денна форма навчання
Кількість кредитів – 5	Галузь знань 12 «Інформаційні технології» (шифр та найменування) Спеціальність 124 «Системний аналіз» (код та найменування) Освітня програма «Системний аналіз і управління» (найменування) Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)	Цикл професійної підготовки
Кількість модулів – 2		Навчальний рік
Кількість змістовних модулів – 2		2020/2021
Індивідуальне науково-дослідне завдання <u>розрахункова робота</u> (назва)		Семестр
		5 - й
		Лекції
Загальна кількість годин – денна – 64/150		32 год.
		Практичні
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 год. самост. робота – 5,4 год.		32 год.
		Лабораторні
		-
		Самостійна робота
		86 год.
		Індивідуальна робота
		-
		Вид контролю
		залік

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 64/86.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

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

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

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні досягти таких **компетентностей**:

- здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК 1);
- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК 2);
- здатність знати та розуміти предметну область і професійну діяльність (ЗК 4);
- здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел (ЗК 7);
- здатність будувати математично-коректні моделі статичних та динамічних процесів і систем із зосередженими та розподіленими параметрами із врахуванням невизначеності зовнішніх та внутрішніх факторів (ФК 3);
- здатність визначати основні чинники, які впливають на розвиток фізичних, економічних, соціальних процесів, відокремлювати в них стохастичні та невизначені показники, формувати їх у вигляді випадкових або нечітких величин, векторів, процесів та досліджувати залежності між ними (ФК 4);
- здатність розробляти експериментальні та спостережувальні дослідження і аналізувати дані, отримані в них (ФК 11).

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).

Міждисциплінарні зв'язки: теорія ймовірностей і математична статистика.

3. Програма 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.

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. Індекси та їх застосування

Особливості побудови. Використання індексів в економічних розрахунках. Особливості переходу до порівнянних цін.

Модульний контроль

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.

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**4. Структура навчальної дисципліни**

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі										
		л	п	лаб	інд	с.р.						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Семестр 5												
Модуль 1												
Змістовий модуль 1. Статистичний аналіз числових величин												
Тема 1. Вступ до навчальної дисципліни «Статистичні методи аналізу систем»	4	2	2	–	–	-	–	–	–	–	–	–
Тема 2. Однорідність характеристик незалежних вибірок	8	2	2	–	-	4	–	–	–	–	–	–
Тема 3. Двовибірчий критерій Вілкоксона	10	2	2	-	-	6	-	-	-	-	-	-
Тема 4. Гіпотеза про симетрію	8	2	2	–	-	4	–	–	–	–	–	–
Змістовий модуль 2. Спеціальні питання багатовимірної статистичного аналізу												
Тема 5. Основи теорії класифікації	12	2	2	–	–	8	–	–	–	–	–	–
Тема 6. Статистичні методи класифікації	10	2	2	–	-	6	–	–	–	–	–	–
Тема 7. Методи зниження розмірності	10	2	2	-	-	6	-	-	-	-	-	-
Тема 8. Індеси та їх застосування	8	2	-	–	-	6	–	–	–	–	–	–
Модульний контроль	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Разом	72	16	16	–	–	40	–	–	–	–	–	–

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модуль 2												
Змістовий модуль 3. Статистика нечислових даних												
Тема 9. Структура статистики нечислових даних	10	2	2	–	-	6	–	–	–	–	–	–
Тема 10. Теорія випадкових толерантностей	12	2	2	-	-	8	-	-	-	-	-	-
Тема 11. Теорія люсіанів	8	2	2	-	-	4	-	-	-	-	-	-
Тема 12. Метод парних порівнянь	12	2	2	-	-	8	-	-	-	-	-	-
Змістовий модуль 4. Статистика інтервальних даних												
Тема 13. Основні принципи статистики інтервальних даних	8	2	2	–	-	4	–	–	–	–	–	–
Тема 14. Інтервальні дані у задачах статистичної перевірки гіпотез	10	2	2	-	-	6	-	-	-	-	-	-
Тема 15. Інтервальний дискримінаційний аналіз	10	2	2	-	-	6	-	-	-	-	-	-
Тема 16. Інтервальний кластер-аналіз	6	2	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-
Модульний контроль	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Разом	78	16	16	–	-	46	–	–	–	–	–	–
Індивідуальне завдання												
Семестровий контроль: залік (проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування та за наявності допуску)												
Усього годин	150	32	32	-	-	86	-	-	-	-	-	-

5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кільк. год.
1	2	3
1.	Засоби теорії ймовірностей у статистичному аналізі систем (Тема 1)	2
2.	Однорідність характеристик незалежних вибірок (Тема 2)	2
3.	Двовибірчий критерій Вілкоксона (Тема 3)	2
4.	Гіпотеза про симетрію (Тема 4)	2
5.	Основи теорії класифікації (Тема 5)	2

1	2	3
6.	Статистичні методи класифікації (Тема 6)	2
7.	Методи зниження розмірності (Тема 7)	2
8.	Модульний контроль	2
9.	Структура статистики нечислових даних (Тема 9)	2
10.	Теорія випадкових толерантностей (Тема 10)	2
11.	Теорія люсіанів (Тема 11)	2
12.	Метод парних порівнянь (Тема 12)	2
13.	Основні принципи статистики інтервальних даних (Тема 13)	2
14.	Інтервальні дані у задачах статистичної перевірки гіпотез (Тема 14)	2
15.	Інтервальний дискримінаційний аналіз (Тема 15)	2
16.	Модульний контроль	2
	Разом	32

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кільк. годин
1	2	3
1.	Критерії Смірнова та Лемана-Розенблатта. Межі застосування (Тема 2).	4
2.	Потужність критерію Вілкоксона. Критичний аналіз критерію. Гіпотеза про зсув (Тема 3).	6
3.	Доцільність використання статистики омега-квадрат при перевірці гіпотези про симетрію. Граничний розподіл статистики омега-квадрат (Тема 4).	4
4.	Проблема пошуку природньої класифікації (Тема 5).	8
5.	Збіжність алгоритмів кластер-аналізу (Тема 6).	6
6.	Особливості застосування методів багатовимірного шкалювання (Тема 7).	6
7.	Особливості використання індексів в економічних розрахунках при прийнятті рішень (Тема 8).	6
8.	Засади виникнення статистики нечислових даних (Тема 9).	6
9.	Особливості використання методів пошуку групової думки експертів. Бінарні ознаки у класичній асимптотиці (Тема 10).	8
10.	Перевірка узгодженості люсіанів. Класифікація люсіанів (Тема 11).	4
11.	Приклади практичного застосування методу попарних порівнянь (Тема 12).	8
12.	Статистика інтервальних даних: проблема об'єму вибірки (Тема 13).	4
13.	Приклади практичного застосування інтервальних даних при перевірці гіпотез про параметри розподілу (Тема 14).	6
14.	Особливості застосування методів інтервального дискримінаційного аналізу (Тема 15).	6
15.	Особливості практичного використання методів інтервального кластер-аналізу (Тема 16)	4
	Разом	86

9. Індивідуальні завдання

№ з/п	Назва теми
1.	Виконання розрахункової роботи на тему «Однорідність характеристик незалежних вибірок»

10. Методи навчання

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

11. Методи контролю

Проведення поточного контролю, письмового модульного контролю, фінальний контроль у вигляді заліку.

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

12.1. Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
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
Змістовний модуль 2			
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
Всього за семестр (*)			0...108

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

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

Білет для іспиту складається з 2 теоретичних та 3 практичних запитань, за кожне з яких можна отримати максимум 20 балів.

12.2. Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

- методи статистичний аналіз числових величин;
- методи багатовимірної статистичного аналізу;

- методи статистики нечислових даних;
- методи статистики інтервальних даних.

Необхідний обсяг умінь для одержання позитивної оцінки:

- застосовувати аналітичний апарат в навчальному процесі і науково-дослідницькій діяльності;
- визначати межу можливих застосувань аналітичних методів;
- досліджувати питання коректності постановки задач і існування розв'язків.

12.3 Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Задовільно (60-74). Показати мінімум знань та умінь. Захистити індивідуальне завдання та здати тестування. Знати постановки основних задач та межі використання основних методів, а вміти проводити відповідні обчислення.

Добре (75-89). Твердо знати мінімум, захистити індивідуальне завдання, здати тестування та поза аудиторну самостійну роботу. Знати постановки основних задач та межі використання основних методів. Вміти проводити порівняльний аналіз методів розв'язку.

Відмінно (90-100). Здати всі контрольні точки з оцінкою «відмінно». Досконально знати всі теми та вміти застосовувати їх.

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

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

13. Методичне забезпечення

Електронний ресурс, на якому розміщено навчально-методичний комплекс дисципліни: <http://library.khai.edu>. Комплекс включає в себе такі обов'язкові складові:

- робоча програма дисципліни;
- конспект лекцій, підручники (навчальні посібники), в тому числі в електронному вигляді, які за змістом повністю відповідають робочій програмі дисципліни;
- методичні вказівки та рекомендації для виконання розрахункових та практичних робіт, а також рекомендації для самостійної підготовки;
- тематики індивідуальних завдань;
- приклади розв'язування типових задач чи виконання типових завдань;
- питання для контрольних заходів.

14. 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. Просянкін-Жарова. – Вінниця : ПП “ТД” Едельвейс і К”, 2013. – 304 с.
3. Гаркавий, В. К. Математична статистика / В. К. Гаркавий, В. В. Ярова. – К. : Професіонал, 2004. – 384 с.
4. Бобик, О. І. Теорія ймовірностей і математична статистика / О. І. Бобик, Г. І. Берегова, Б. І. Копитко. – К. : Професіонал, 2007. – 560 с.
5. A.I. Barnett. Applied Statistics: Models and Intuition. – Dynamic Ideas LLC, 2015. - 616 p.

Допоміжна

1. B.S. Eveitt, A. Skrondal. The Cambridge dictionary of statistics. – Cambridge University Press, 2010. – 480 p.
2. Орлов А.И. Прикладная статистика. Учебник. / А.И.Орлов.- М.: Издательство «Экзамен», 2004. - 656 с..

15. Інформаційні ресурси

Сайт бібліотеки Національного аерокосмічного університету ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут» <https://library.khai.edu> .