

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Кафедра прикладної математики

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

В.о. декана факультету

Математики і інформатики

Свген МЕНЯЙЛОВ



“26” серпня 2025 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Прикладні задачі математичної статистики

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти другий (магістерський)

галузь знань F Інформаційні технології
(шифр і назва)

спеціальність F1 – Прикладна математика
(шифр і назва)

освітня програма Прикладна математика
(шифр і назва)

спеціалізація _____
(шифр і назва)

вид дисципліни обов'язкова
(обов'язкова / за вибором)

факультет математики і інформатики

2025 / 2026 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження вченою радою факультету математики і інформатики

“26” серпня 2025 року, протокол № 10

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ: *Півень Олексій Леонідович*, канд. фіз.-мат. наук, доцент кафедри прикладної математики.

Програму схвалено на засіданні кафедри прикладної математики

Протокол від “26 ” серпня 2025 року № 13

Завідувач кафедри прикладної математики


_____ Валерій КОРОБОВ
(підпис) (прізвище та ініціали)

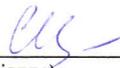
Програму погоджено з гарантом освітньо-професійної програми Прикладна математика

Гарант освітньо-професійної програми Прикладна математика


_____ Олексій ПІВЕНЬ
(підпис) (прізвище та ініціали)

Програму погоджено з гарантом освітньо-наукової програми Прикладна математика

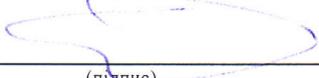
Гарант освітньо-наукової програми Прикладна математика


_____ Світлана ІГНАТОВИЧ
(підпис) (прізвище та ініціали)

Програму погоджено науково-методичною комісією факультету математики і інформатики

Протокол від “26 ” серпня 2025 року № 1

Голова науково-методичної комісії факультету математики і інформатики


_____ Євген МЕНЯЙЛОВ
(підпис) (прізвище та ініціали)

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Прикладні задачі математичної статистики» складена відповідно до освітньо-професійної і освітньо-наукової програм підготовки магістра спеціальності F1 Прикладна математика

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Мета викладання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни є надання знань та застосувань з наступних розділів прикладної математичної статистики: дисперсійний аналіз, множинний регресійний аналіз, аналіз часових рядів.

1.2. Основні завдання вивчення дисципліни

– вивчення методів та застосування однофакторного та двофакторного дисперсійного аналізу
– вивчення методів та застосування множинного регресійного аналізу, аналізу часових рядів.

1.3. Кількість кредитів –6

1.4. Загальна кількість годин*– 180

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
Обов'язкова	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
1-й	
Семестр	
1-й	
Лекції	
32 год.	
Практичні, семінарські заняття	
32 год.	
Лабораторні заняття	
Самостійна робота	
116 год.	
у тому числі індивідуальні завдання	
60 год.	

** у разі формування малочисельних груп обсяг аудиторного навчального навантаження, відведеного на вивчення навчальної дисципліни, зменшується відповідно до Положення про планування й звітування науково-педагогічних працівників Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна.*

1.6. Перелік компетентностей, що формує дана дисципліна

ІК01. Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми у професійної діяльності з прикладної математики та/або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК03. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК05. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ФК02. Уявлення про прикладні задачі, які можуть бути досліджені за допомогою сучасних математичних методів, здатність до розуміння методів побудови і якісного і кількісного аналізу математичних моделей природних, техногенних, економічних та соціальних об'єктів та процесів.

ФК03. Здатність скористатися існуючими програмними засобами для проведення обчислень, пошуку інформації, оформлення результатів роботи тощо.

ФК05. Здатність висувати нові гіпотези щодо поведінки математичної моделі, перевіряти їх справедливність у ході аналітичного дослідження моделі або чисельного експерименту, систематизувати отримані результати, застосовувати математичний апарат для доведення або спростування висунутих гіпотез, досліджувати межі застосування отриманих результатів.

ФК07. Здатність вибирати адекватний математичний апарат, використовувати відомі теоретичні поняття та факти для розв'язання конкретних дослідницьких задач.

ФК10. Здатність розуміти і застосовувати методи сучасного аналізу даних до розв'язання різноманітних прикладних задач.

1.7. Перелік результатів навчання, що формує дана дисципліна

РН02. Уміти формалізувати прикладні задачі, формулювати їх математичну постановку, обирати раціональний метод їх розв'язання, оцінювати адекватність отриманих результатів, аналізувати їх взаємозв'язок з раніше відомими результатами і їх практичну значимість.

РН03. Демонструвати знання й розуміння загальних принципів побудови математичних теорій, уміти формулювати та доводити математичні твердження, аналізувати можливість узагальнень, наводити приклади.

РН05. Володіти сучасними методами аналізу даних, вміти застосовувати їх для розв'язання прикладних задач.

РН06. Вміти застосовувати сучасні технології програмування та розроблення програмного забезпечення для розв'язання прикладних задач, у тому числі для проведення чисельних експериментів.

1.8. Пререквізити: *дисципліни з теорії ймовірностей та/або математичної статистики на попередніх рівнях освіти.*

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1. Дисперсійний аналіз. Множинна лінійна регресія

Тема 1. Вступ до дисципліни.

Основні розподіли математичної статистики: нормальний розподіл, розподіл Стюдента, розподіл Фішера, розподіл χ^2 . Поняття точкової оцінки та довірчого інтервалу, основні поняття, пов'язані зі статистичною перевіркою гіпотез, приклади. Вступ до R

Тема 2. Однофакторний дисперсійний аналіз..

Постановка задачі однофакторного дисперсійного аналізу. Перевірка гіпотези про вплив фактору на ознаку. Побудова довірчих інтервалів. Застосування пакету R

Тема 3. Двофакторний дисперсійний аналіз

Постановка задачі двофакторного дисперсійного аналізу. Перевірка гіпотез про вплив факторів на ознаку та про взаємодію факторів. Застосування пакету R

Тема 4. Множинна лінійна регресія. Метод найменших квадратів оцінки параметрів множинної лінійної регресії

Функція регресії. Лінійна регресійна модель. Оцінювання параметрів цієї моделі методом найменших квадратів. Застосування пакету R

Тема 5. Довірчі інтервали для параметрів множинної лінійної регресійної моделі.

Розподіл та властивості точкових оцінок, побудованих за допомогою методу найменших квадратів. Побудова довірчих інтервалів для параметрів моделі, для дисперсії залишків. Застосування пакету R

Тема 6. Довірчий інтервал для функції множинної лінійної регресії. Перевірка рівняння регресії на адекватність

Побудова довірчого інтервалу для функції множинної лінійної регресії. Коефіцієнт детермінації, його властивості, оцінювання. Правила перевірки рівняння множинної регресії на адекватність. Застосування пакету R

Тема 7. Частинний коефіцієнт кореляції.

Означення та обчислювання частинного коефіцієнту кореляції. Оцінювання частинного коефіцієнту кореляції. Перевірка статистичної значущості частинного коефіцієнту кореляції. Застосування пакету R

Розділ 2. Аналіз часових рядів

Тема 8. Основні задачі аналізу часових рядів.

Поняття часового ряду, його компоненти. Приклади часових рядів.

Тема 9. Критерії перевірки випадковості часового ряду.

Критерій, що ґрунтується на екстремальних точках. Критерій фаз. Критерій знаків.

Тема 10. Виділення не випадкової компоненти часового ряду методом найменших квадратів.

Лінійний та поліноміальний тренд. Застосування гармонічного аналізу для побудови періодичної компоненти ряду. Перевірка рівняння тренду на адекватність. Застосування пакету R

Тема 11. Виділення тренду та сезонної компоненти часового ряду методом ковзного середнього. Застосування пакету R

Тема 12. Експоненціальне згладжування часового ряду.

Оператор експоненціального згладжування та його властивості. Оператор кратного експоненціального згладжування. Прогнозування часових рядів за допомогою експоненціального згладжування. Застосування пакету R

Тема 13. Автокореляційна функція часового ряду.

Стационарні часові ряди. Оцінювання авто кореляційної функції часового ряду. Частинна автокореляційна функція. Застосування пакету R.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	Усього	у тому числі					Усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	ср		л	п	лаб	інд	ср
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Розділ 1. Дисперсійний аналіз. Множинна лінійна регресія												
Тема 1. Вступ до дисципліни.	6	2	2			2						
Тема 2. Однофакторний дисперсійний аналіз	11	3	3			5						
Тема 3. Двофакторний дисперсійний аналіз	11	3	3			5						
Тема 4. Множинна лінійна регресія. Метод найменших квадратів оцінки параметрів множинної лінійної регресії	8	2	2			4						
Тема 5. Довірчі інтервали для параметрів множинної лінійної регресійної моделі.	9	2	2			5						
Тема 6. Довірчий інтервал для функції множинної лінійної регресії. Перевірка рівняння регресії на адекватність	9	2	2			5						
Тема 7. Частинний коефіцієнт кореляції.	8	2	2			4						
<i>Перше індивідуальне завдання</i>	30					30						
Разом за розділом 1	92	16	16			60						
Розділ 2. Аналіз часових рядів.												
Тема 8. Основні задачі аналізу часових рядів. Приклади часових рядів	6	2				2						
Тема 9. Критерії перевірки випадковості часового ряду	12	4	4			4						

<i>Контрольна робота</i>	4		2			2						
Тема 10. Виділення не випадкової компоненти часового ряду методом найменших квадратів.	13	4	4			6						
Тема 11. Виділення тренду та сезонної компоненти часового ряду методом ковзного середнього.	9	2	2			4						
Тема 12. Експоненціальне згладжування часового ряду.	9	2	2			4						
<i>Друге індивідуальне завдання</i>	30					30						
Тема 13. Автокореляційна функція часового ряду.	9	2	2			4						
Разом за розділом 2	88	16	16			56						
<i>Всього годин</i>	180	32	32			116						

4. Теми семінарських (практичних, лабораторних) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Однофакторний дисперсійний аналіз.	3
2	Двофакторний дисперсійний аналіз	3
3	Множинна лінійна регресія. Метод найменших квадратів оцінки параметрів множинної лінійної регресії	2
4	Довірчі інтервали для параметрів множинної лінійної регресійної моделі	3
5	Довірчий інтервал для функції множинної лінійної регресії. Перевірка рівняння регресії на адекватність.	3
6	Частинний коефіцієнт кореляції.	2
7	Критерії перевірки випадковості часового ряду	4
8	<i>Контрольна робота</i>	2
9	Виділення не випадкової компоненти часового ряду методом найменших квадратів.	4
10	Виділення тренду та сезонної компоненти часового ряду методом ковзного середнього.	2
11	Експоненціальне згладжування часового ряду	2
12	Автокореляційна функція часового ряду	2
	Разом	32

5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види , зміст самостійної роботи	Кількість годин
-------	---------------------------------	-----------------

1	Виконання домашніх завдань за розділом «Дисперсійний аналіз. Множинна лінійна регресія»	28
2	Виконання домашніх завдань за розділом «Аналіз часових рядів»	28
3	Виконання першого індивідуального завдання з тем: «Однофакторний дисперсійний аналіз», «Двофакторний дисперсійний аналіз», «Множинна регресія», «Частинний коефіцієнт кореляції»	30
4	Виконання другого індивідуального завдання з тем: «Виділення невинної компоненти часового ряду методом найменших квадратів», «Виділення тренду та сезонної компоненти часового ряду методом ковзного середнього», «Згладжування часового ряду методом ковзного середнього», «Експоненціальне згладжування часового ряду»	30
	Разом	116

6. Індивідуальні завдання

Перше індивідуальне завдання – комплексне індивідуальне завдання з таких тем:

1. Однофакторний дисперсійний аналіз
2. Двофакторний дисперсійний аналіз
3. Множинна регресія
4. Частинний коефіцієнт кореляції

Друге індивідуальне завдання – комплексне індивідуальне завдання з таких тем:

1. Виділення невинної компоненти часового ряду методом найменших квадратів
2. Виділення тренду та сезонної компоненти часового ряду методом ковзного середнього
3. Згладжування часового ряду методом ковзного середнього.
4. Експоненціальне згладжування часового ряду.

7. Методи навчання

Частково-пошукові і проблемні лекції, пояснення, розрахунково-ілюстративні і пояснювально-ілюстративні методи при проведенні практичних занять, консультації.

8. Методи контролю

Перевірка домашніх робіт, перевірка контрольної роботи та індивідуальних завдань, поточний контроль на практичних заняттях, поточний контроль на лекціях, проведення екзамену.

9. Схема нарахування балів

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання					Екзамен	Сума
Розділ1	Розділ2	Контрольна робота, передбачена навчальним планом	Індивідуальні завдання	Разом		

T1–T6	T7–T12					
5	5	10	40	60	40	100

Не передбачається мінімальна кількість балів з навчальної дисципліни, яку здобувач вищої освіти повинен набрати під час поточного контролю, самостійної роботи, контрольної роботи для допуску до складання підсумкового контролю (заліку).

Критерії оцінювання навчальних досягнень

Поточний контроль:

- 10 балів - бали нараховуються за виконання домашніх завдань і активність під час практичних занять.
 - Контрольна робота оцінюється до 10 балів.
 - Індивідуальні завдання оцінюються по 20 балів кожне.
- Екзаменаційна робота – до 40 балів.

По контрольній роботі та по кожному індивідуальному завданню бали нараховуються таким чином:

- максимальний бал у разі правильної обґрунтованої відповіді;
- за незначні помилки оцінка зменшується від 10 до 30 відсотків;
- за значні логічні помилки оцінка зменшується до 50 відсотків, якщо хід розв'язання в цілому правильний,
- у разі частково правильних міркувань за відсутності обґрунтованої відповіді виставляється до 30 відсотків від максимальної кількості балів
- відповідь не відповідає жодному з критеріїв, які сформульовані вище, – виставляється 0 балів.

Іспит (білет містить 4 завдання):

1. У завданні 1 максимальна оцінка 10 балів.

- (a) зазначені твердження сформульовано із суттєвими помилками, приклади відсутні — 0–2 бали;
- (b) зазначені твердження сформульовано правильно, приклади відсутні — 3–4 бали;
- (c) зазначені твердження сформульовано правильно, приклади наведено із суттєвими помилками — 5–6 балів;
- (d) зазначені твердження сформульовано правильно, приклади наведено правильно, але без обґрунтування — 7–8 балів;
- (e) зазначені твердження сформульовано правильно, приклади наведено правильно із обґрунтуванням, можливі незначні помилки — 9–10 балів.

2. У завданнях 2, 3, 4 максимальна оцінка 10 балів:

- (a) обчислення незакінчені або містять суттєві помилки — 0–4 бали;
- (b) обчислення правильні, можливі незначні помилки, але обґрунтування не наведено — 5–7 балів;
- (c) обчислення правильні, можливі незначні помилки, наведено повне обґрунтування — 8–10 балів.

Бали, отримані за виконання всіх завдань, сумуються (максимальна кількість – 40 балів) і додаються до балів, отриманих за практичні завдання. Максимальна сума – 100 балів. Оцінка виставляється за стандартною шкалою оцінювання.

Шкала оцінювання чотирирівнева

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка
90 – 100	відмінно
70-89	добре
50-69	задовільно
1-49	незадовільно

10. Рекомендована література

Основна література

1. Дисперсійний аналіз та множинний регресійний аналіз : методичні рекомендації до розв’язання задач з курсу «Прикладні задачі математичної статистики» [Електронне видання] / уклад. О.Л. Півень, Т.І. Смрцова. – Харків : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2023. – (PDF 40 с.)
<https://ekhnuir.karazin.ua/items/670f5b74-ec2b-474e-8340-c1b08ca38a33>
2. Аналіз часових рядів : методичні рекомендації для студентів 1 курсу другого магістерського рівня освіти денної форми навчання спеціальності 113 «Прикладна математика» [Електронний ресурс] / О.Л. Півень, Т.І. Смрцова. – Харків : Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, 2024. – 49 с. (PDF 49 с.)
<https://ekhnuir.karazin.ua/handle/123456789/18630>
3. Майборода Р. Є. Комп’ютерна статистика : підручник. – К. : ВПЦ "Київський університет", 2019. – 589 с.
<https://probability.knu.ua/index2.php?page=userinfo&person=mre&lan=ua>
4. Майборода Р. Є., Сугакова О.В. Аналіз даних за допомогою пакета R : навч. посібник. – Київ , 2015.– 65 с.
<https://probability.knu.ua/index2.php?page=userinfo&person=mre&lan=ua>

Допоміжна література

1. Kendall, M.G. and Stuart, A. The Advanced Theory of Statistics. Volume 3: Design and Analysis, and Time-Series. (1976)
2. Kendall, M.G. and Stuart, A. The Advanced Theory of Statistics. Volume 2: Inference and Relationship (1967)
3. Scheffé H., The analysis of variance. Wiley (1959)
4. Brown R.G. Smoothing, forecasting, and prediction of discrete time series / R.G. Brown. – New York: Dover Publications, 1963. – 474 p.
5. Лебедев Є. О., Лівінська Г. В., Розора І. В., Шарапов М. М. Математична статистика, Навчальний посібник. – К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2016.–160 с.
6. Карташов М.В. Ймовірність, процеси, статистика. Посібник. – К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2008.– 494 с.
7. Aderson T. Statistical analysis of time series. Wiley-Interscience (1994)

11. Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення

1. Сайт кафедри теорії ймовірностей, статистики та актуарної математики механіко-математичного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка
<https://probability.knu.ua/student/tmats/>
2. Пакет R
<http://www.r-project.org/>