

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА
Географічний факультет
Кафедра метеорології та кліматології**



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Методи аналізу метеорологічних процесів і полів

для студентів

галузь знань Е - Природничі науки, математика та статистика
спеціальність Е4 - Науки про Землю
освітній рівень Магістр
освітня програма Метеорологія
вид дисципліни Обов'язкова

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2025/2026
Семестр	1
Кількість кредитів ECTS	4
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	іспит

Викладачі: **Чигарева Анастасія Юріївна**, *асистент кафедри метеорології та кліматології*

Пролонговано: на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

КИЇВ – 2025

Розробники: **Чигарева Анастасія Юріївна**, асистент кафедри метеорології та кліматології

ЗАТВЕРДЖЕНО

Зав.кафедри метеорології та кліматології

 Сергій ШИЖКО

Протокол №1 від 25 серпня 2025

Схвалено науково - методичною комісією географічного факультету
Протокол № 7 від «28» серпня 2025 року

Голова науково-методичної комісії  Наталія КОРОГОДА

ВСТУП

1. Мета дисципліни – сформувати у студентів базові знання та ознайомити їх із сучасними перспективними статистичними методами обробки метеорологічної інформації та з їх застосуванням для розв’язку широкого кола задач сучасної метеорології.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

1. Успішне опанування курсу з фізики, математики, інформатики, загальної метеорології та прикладної статистики.

2. Знання теоретичних основ метеорології, фізики атмосфери, математичної статистики, вміння встановлювати причинно-наслідкові зв’язки між явищами та процесами, що відбуваються в природному середовищі. Володіння основними методами статистичного аналізу метеорологічної інформації.

3. Анотація навчальної дисципліни. Дисципліна присвячена вивченню основних методів статистичного аналізу метеорологічних процесів. Курс складається з двох змістових модулів.

Перша змістова частина – Статистична структура метеорологічних полів присвячений вивченню статистичних методів розв’язку задач обробки метеорологічної інформації; інтерполяція та екстраполяція полів метеорологічних величин їх узгодженості.

Друга змістова частина.- Статистичні методи аналізу метеорологічних процесів, розглядаються основні методи параметричної та непараметричної статистики; спектральне розкладання стаціонарного випадкового процесу.

4. Завдання (навчальні цілі):

- систематизовано представити методи статистичного аналізу часових рядів і метеорологічних полів;
- ознайомити студентів із специфічними методичними підходами у використанні статистичних методів для аналізу інформації про стан атмосфери;
- сформувати навички отримання достовірних даних, що характеризують атмосферні процеси і поля;
- сформувати навички визначати основні статистичні характеристики метеорологічних полів;
- навчити користуватися основними методами багатомірного статистичного аналізу в пакеті *Statistica*.

Згідно вимог проекту Стандарту вищої освіти України для другого рівня освіти (магістр) Е - Природничі науки, математика та статистика Е4 - Науки про Землю компетентності та програмні результати, дисципліна «Методи аналізу метеорологічних процесів і полів» забезпечує набуття здобувачами освіти наступних компетентностей:

інтегральної:

- Здатність розв’язувати складні наукові задачі та практичні проблеми, включно з прийняттям рішень щодо відбору даних та вибору методів досліджень при вивченні геосфери (відповідно до спеціалізації) у різних просторово-часових масштабах із використанням комплексу міждисциплінарних даних та в умовах недостатності інформації.

загальних:

ЗК2. Вміння виявляти, ставити, вирішувати проблеми.

ЗК6. Здатність до абстрактного мислення, пошуку, аналізу та синтезу.

ЗК8. Здатність проводити дослідження на відповідному рівні

ЗК9. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

спеціальних (фахових, предметних):

ФК3. Розуміння планети як єдиної системи, найважливіших проблем її будови та розвитку.

ФК9. Знання основних сучасних положень фундаментальних наук стосовно походження, розвитку та будови Всесвіту, здатність їх застосовувати для формування світоглядної позиції. ФК10. Вміння формулювати задачі моделювання, створювати моделі об'єктів і процесів у геосферах та їхніх компонентах із використанням математичних, картографічних методів і геоінформаційних технологій.

ФК11. Здатність реалізовувати науково-дослідну

фахову діяльність з питань метеорології та кліматології з використанням сучасних інструментів, технології та методів дослідження. ФК12. Здатність встановлення причинно-наслідкових зв'язків в атмосфері та розуміння перебігу метеорологічних процесів та їх наслідків для різних галузей економіки, навколишнього середовища та клімату.

5. Результати навчання за дисципліною:

Результат навчання (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація; 4. автономність та відповідальність)		Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання	Відсоток у підсум- ковій оцінці з дисцип- ліни
Код	Результат навчання			
1	Знати			
1.1.	Сучасні проблеми отримання достовірної гідрометеорологічної інформації	Лекція, практична робота, самостійна робота	контрольна робота 1, 2; оцінювання усних відповідей/доповнень;	10
1.2.	Статистичні методи обробки гідрометеорологічної інформації	Лекція, практична робота, самостійна робота	контрольна робота 1, 2; оцінювання усних відповідей/доповнень; оформлення результатів аналізу методик проведення метеорологічних спостережень та вимірювань; знання методик проведення метеорологічних спостережень та вимірювань	20
1.3.	Основні закономірності перебігу атмосферних процесів і формування явищ	Лекція, практична робота, самостійна робота	контрольна робота 1, 2; оцінювання усних відповідей/доповнень; оформлення результатів аналізу методик проведення метеорологічних спостережень та вимірювань; знання методик проведення метеорологічних спостережень та вимірювань	10
1.4.	Закономірності формування метеорологічних полів та чинники, що призводять до їх зміни	Лекція, практична робота, самостійна робота	контрольна робота 1, 2; оцінювання усних відповідей/доповнень; оформлення результатів аналізу методик проведення метеорологічних спостережень та вимірювань; знання методик проведення метеорологічних спостережень та вимірювань	10
2	Вміти			
2.1.	Застосовувати в практичній діяльності статистичні методи обробки гідрометеорологічної інформації	Практична робота, самостійна робота	Оцінювання усних відповідей/доповнень; оформлення результатів аналізу методик проведення метеорологічних спостережень та вимірювань; знання методик проведення метеорологічних спостережень та вимірювань	20
2.2.	Аналізувати результати та застосовувати отримані висновки для розв'язку наукових та практичних задач в області метеорології	Лекція, практична робота, самостійна робота	Оцінювання усних відповідей/доповнень; оформлення результатів аналізу методик проведення метеорологічних спостережень та вимірювань; знання методик проведення метеорологічних спостережень та вимірювань	10
2.3.	Обирати оптимальні методи багатомірної статистики для проведення досліджень метеорологічних процесів та полів	Лекція, Практична робота, самостійна робота	контрольна робота 1, 2; оцінювання усних відповідей/доповнень; оформлення результатів аналізу методик проведення метеорологічних спостережень та вимірювань; знання методик проведення метеорологічних спостережень та вимірювань	5
3	Комунікація			
3.1.	Формувати тексти, робити презентації та повідомлення для професійної аудиторії та широкого загалу з дотриманням професійної сумлінності та	Практична робота, самостійна робота	контрольна робота 1, 2; оцінювання усних відповідей/доповнень; знання методик проведення метеорологічних спостережень та вимірювань	5

	унеможливлення плагіату			
3.2.	Формувати ефективні комунікаційні стратегії з метою донесення ідей, проблем, рішень та власного досвіду	Практична робота, самостійна робота	контрольна робота 1, 2; оцінювання усних відповідей/доповнень; оформлення результатів аналізу методик проведення метеорологічних спостережень та вимірювань; знання методик проведення метеорологічних спостережень та вимірювань	5
4	Автономність та відповідальність			
4.1	Демонструвати автономність під час проведення метеорологічних теоретичних досліджень за станом атмосфери, виконання розрахункових робіт, аналізу погодних та кліматичних умов досліджуваної території.	Практичне заняття, самостійна робота	Опитування, виконання аналітично-розрахункових робіт, іспит	5

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання

Результати навчання дисципліни (код)	1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	4.1
Програмні результати навчання (назва)										
ПРН01. Аналізувати особливості природних та антропогенних систем і об'єктів геосфер Землі.	+	+	+	+	+	+	+	+		
ПРН05. Планувати і здійснювати наукові експерименти, писати наукові роботи за фахом.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПРН07. Знати сучасні методи дослідження Землі та її геосфер і вміти їх застосовувати у виробничій та науково-дослідницькій діяльності.		+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПРН12. Моделювати геосферні об'єкти і процеси, застосовуючи картографічні і математичні методи та геоінформаційні технології.		+		+		+			+	
ПРН13. Ідентифікувати та класифікувати відомі і реєструвати нові об'єкти в складі геосфер, їхні властивості, явища та процеси, їм притаманні.	+	+	+				+	+	+	+
ПРН14. Вміння проводити наукові дослідження у галузі метеорології та використовувати метеорологічні дані для дослідження зміни клімату.										
ПРН15. Вміння використовувати сучасні інформаційні технології для пошуку, обробки та аналізу метеорологічної інформації з різних джерел.										
ПРН19. Вміння застосовувати стандартні та сучасні методи метеорологічних досліджень.	+	+	+	+	+	+	+	+		
ПРН20. Знання та вміння застосовувати спеціалізовані бази даних та спеціалізоване програмне забезпечення для вирішення фахових завдань.	+	+	+	+	+	+			+	+

7. Схема формування оцінки.

7.1. Форми оцінювання студентів: Семестрову кількість балів формують бали, отримані студентом у процесі засвоєння матеріалу з усіх тем двох змістових модулів та виконання індивідуальних завдань.

Оцінювання за формами контролю:

	ЗЧ1		ЗЧ2	
	<i>Min. – 18 балів</i>	<i>Max. – 30 балів</i>	<i>Min. – 18 балів</i>	<i>Max. – 30 балів</i>
Усна відповідь	«3»×3=9 *	«5»×3=15 *	«3»×3=9 *	«5»×3=15 *
Доповнення	1	2	1	2
Презентація	5	8	5	8
контрольна робота 1	3	5		
контрольна робота 2			3	5
	ЗЧ3		ЗЧ4	
	<i>Min. – 18 балів</i>	<i>Max. – 30 балів</i>	<i>Min. – 18 балів</i>	<i>Max. – 30 балів</i>
Усна відповідь	«3»×3=9 *	«5»×3=15 *	«3»×3=9 *	«5»×3=15 *
Доповнення	1	2	1	2
Презентація	5	8	5	8
контрольна робота 3	3	5		
контрольна робота 4			3	5
«3»/ «5» - мінімальна/максимальна оцінку, яку може отримати студент. ×3 – мінімальна/максимальна залікова кількість робіт чи завдань. =9 */15 * – сумарна кількість балів, яку може отримати студент.				

Підсумкове оцінювання у формі іспиту: максимальна кількість балів на іспиті – 40 балів, мінімальна кількість балів, які додаються до семестрових – 24 бали (60 % *максимальної кількості балів, відведених на іспит*).

До складання іспиту з дисципліни допускається студенти, які впродовж семестру набрали не менш як 36 балів (60 % *максимальної кількості балів, відведених на семестровий контроль*).

Для студентів, які набрали впродовж семестру сумарно меншу кількість балів ніж *критично-розрахунковий мінімум – 36 балів* для складання іспиту потрібно повторно пройти поточний контроль знань (наприклад, у вигляді тестування) в установленому порядку.

	Змістовна частина 1	Змістовна частина 2	іспит	Підсумкова оцінка
<i>Мінімум</i>	<u>18</u>	<u>18</u>	24	<i>60</i>
Максимум	30	30	40	100

7.2. Організація оцінювання:

Оцінювання здійснюється впродовж семестру з усіх видів робіт, включаючи і самостійну роботу та виконання індивідуальних завдань.

Загалом, формування оцінки спирається на «Положення про організацію освітнього процесу у Київському національному університеті імені Тараса Шевченка», введеного в дію наказом No 170-32 від 11 квітня 2022 року.

7.3. Шкала відповідності

Відмінно / Excellent	90-100
Добре / Good	75-89
Задовільно / Satisfactory	60-74
Незадовільно / Fail	0-59

8. Структура навчальної дисципліни. Тематичний план*

№ п/п	Назва теми	Кількість годин			
		Лекції	Практичні роботи	Консультації	Самостійна робота
	Змістовна частина 1. Статистична структура метеорологічних полів				
1	Лекція 1. Вступ. Загальні уявлення про роль статистичних методів у розв'язку задач обробки метеорологічної інформації.	1			
2	Лекція 2. Зберігання метеорологічної інформації в базах та банках даних. Основні функції метеорологічних банків даних (контроль, структурні перетворення масивів даних, стандартна обробка)	1			
3	Практична робота 1. Обробка метеорологічної інформації від різних джерел надходження (наземні спостереження, аерологічне зондування, супутникова інформація та інш.)		1		
4	Самостійна робота. Статистичні методи для розв'язку задач первинної обробки метеорологічної інформації. Сучасні бази та банки метеорологічної інформації				10
5	Лекція 3. Просторова статистична структура метеорологічних полів. Особливості статистичної структури приземних метеорологічних полів	1			
6	Лекція 4. Інтерполяція та екстраполяція полів метеорологічних величин. Узгодженість метеорологічних полів.	2			
7	Практична робота 2. Розрахунок характеристик статистичної структури метеорологічних полів та оцінка їх точності		1		
8	Самостійна робота. Статистична структура метеорологічних полів. Особливості приземних				10

	метеорологічних полів. Просторово-часова структура метеорологічних полів.				
9	Лекція 5. Основні методи об'єктивного аналізу. Застосування інтерполяції для об'єктивного аналізу метеорологічних полів. Точність різних методів об'єктивного аналізу.	2			
10	Лекція 6. Методи горизонтальної інтерполяції метеорологічних величин (поліноміальна інтерполяція, оптимальна інтерполяція, інтерполяція зваженого середнього та інш.)	1			
11	Практична робота 3.		2		
12	Самостійна робота. Методи інтерполяції та екстраполяції. Об'єктивний аналіз. Оптимальна інтерполяція. Метод інтерполяції зваженого середнього.				10
13	Лекція 7. Випадкові функції. Метеорологічні процеси і просторові поля, як реалізація окремого випадкового процесу. Закон розподілу випадкових величин, початкові та центральні моменти k-го порядку.	1			
14	Лекція 8. Двох та трьох параметричні функції розподілу (логарифмічно-нормальний; гамма-; Пірсон III та інш.). Інтервальне оцінювання параметрів і перевірка статистичних гіпотез.	1			
15	Практична робота 4. Критерії χ^2 ; t-Ст'юдента; F-Фішера. Нульова та альтернативна гіпотеза. Значущий рівень.		2		
16	Самостійна робота. Метеорологічні процеси і просторові поля, як реалізація окремого випадкового процесу. Інтервальне оцінювання параметрів та перевірка статистичних гіпотез. Нульова та альтернативна гіпотеза.				10
12	контрольна робота 1	2			
	Змістовна частина 2. Статистичні методи аналізу метеорологічних процесів				
13	Лекція 9. Методи статистичного аналізу часових рядів. Квазістаціонарність метеорологічних процесів. Ергодицичність метеорологічного процесу.	2			
14	Лекція 10. Спектральний розподіл квазістаціонарних випадкових процесів	2			
15	Практична робота 5. Фільтрація та згладжування метеорологічних часових рядів. Оцінка кореляційної функції та спектральної густини розподілу.		2		
	Самостійна робота. Методи фільтрації та згладжування випадкових метеорологічних часових рядів. Розрахунок кореляційної функції та її спектральної густини.				10
16	Лекція 11. Емпіричні метеорологічні залежності. Коефіцієнт кореляції.	1			
17	Лекція 12. Метод найменших квадратів. Методи лінеаризації нелінійних емпіричних залежностей	2			

18	Практична робота 6. Непараметрична статистика. Рангові коефіцієнти кореляції Кенделла та Спірмена.		2		
	Самостійна робота. Алгоритм розрахунку коефіцієнта кореляції. Метод МНК для реалізації множинного регресійного аналізу.				10
19	Лекція 13. Спектральне розкладання стаціонарного випадкового процесу. Канонічне розкладання кореляційної функції.	1			
20	Лекція 14. Спектральна щільність . Нормована спектральна щільність. Інтеграл Фур'є. Білий шум.	2			
21	Практична робота 7. Розрахунок нормованої спектральної щільності та нормованої кореляційної функції для стаціонарного випадкового процесу		2		
22	Самостійна робота.				10
23	Лекція 15. Методи контролю метеорологічних спостережень. Основні характеристики первинної метеорологічної інформації. Мережеві аерологічні спостереження. Вертикальний статистичний контроль аерологічної інформації. Методи контролю аерологічної інформації. Комплексний контроль метеорологічних полів.	2			
24	Лекція 16. Багатомірний статистичний аналіз метеорологічної інформації. Нелінійні моделі множинної регресії. Методи дискримінантного аналізу для прогнозу стану атмосфери. Побудова дискримінантних функцій.	2			
25	Практична робота 8. Нелінійні моделі множинної регресії. Розрахунок диференціальних характеристик метеорологічних полів.		2		
26	Самостійна робота. Багатомірний статистичний аналіз. Дискримінантний аналіз.				12
27	контрольна робота 2	2			
	ВСЬОГО	24	14		82

Загальний обсяг 120 год., в тому числі:

Лекцій – **24 год.**

Практичних – **14 год.**

Самостійна робота – **82 год.**

9. Рекомендовані джерела:

Основна

1. Гончарова Л.Д. Методи багатовимірного статистичного аналізу метеорологічних полів та атмосферних процесів: Навчальний посібник. – Одеса: 2016. – 195 с.
2. Олійник Р.В., Сніжко С.І. Хімія атмосферних аерозолів. К.: «ЦПКОМПРИНТ».2019. - 204 с
3. Школьний Є.П., Лоєва І.Д., Гончарова Л.Д. Обробка та аналіз гідрометеорологічної інформації. Підручник. – К.: Міністерства освіти України, 1999. – 600 с.
4. Wilks D.S. STATISTICAL METHODS IN THE ATMOSPHERIC SCIENCE Second Edition Department of Earth and Atmospheric Sciences Cornell University. 2006- 627 p.
5. Dietmar Dommenges. An Introduction to Statistical Analysis in Climate Research.
Lecture notes (textbook) for the statistic lecture revised, but unfinished. School of Mathematical Sciences- 2015-233p.

Додаткова

1. Hennemuth, B., Bender, S., Bülow, K., Dreier, N., Keup-Thiel, E., Krüger, O., Mudersbach, C., Radermacher, C., Schoetter, R.: Statistical methods for the analysis of simulated and observed climate data, applied in projects and institutions dealing with climate change impact and adaptation. CSC Report 13, Climate Service Center, Germany.-2013- 135p.
2. Stephenson D.B. Data analysis methods in weather and climate research. Department of Meteorology University of Reading.- 2005.-98p.
3. Гончарова Л.Д., Решетченко С.І. Особливості статистичної структури полів температури повітря та опадів у другій половині XX століття на території лівобережної України. // Вісник Одеського державного екологічного університету. – 2010. – Вип. 9. – С. 103-113.