

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

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Заступник декана
з навчальної роботи
Географічний факультет
(Пасько В.Ф.)
« » 2021 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Методи аналізу метеорологічних процесів і полів

для студентів

галузь знань 10 Природничі науки
спеціальність 103 Науки про Землю
освітній рівень Магістр
освітня програма Метеорологія
вид дисципліни Обов'язкова

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2021/2022
Семестр	1
Кількість кредитів ECTS	6
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	іспит

Викладачі: Олійник Ростислав Васильович, кандидат фізико-математичних наук,
доцент 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 – 2021

Розробники: **Олійник Ростислав Васильович**, кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри метеорології та кліматології


ЗАТВЕРДЖЕНО

Протокол №1 від «26» серпня 2021 року
Завідувач кафедри

 Сергій ШИЖКО
(підпис)

Схвалено науково-методичною комісією географічного факультету

Протокол №6 від «30» серпня 2021 року

Голова науково-методичної комісії  Наталія КОРОГОДА
(підпис)

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.

Перший змістовий модуль– *Статистична структура метеорологічних полів* присвячений вивченню статистичних методів розв'язку задач обробки метеорологічної інформації; інтерполяція та екстраполяція полів метеорологічних величин їх узгодженості.

Другий змістовий модуль- *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) 10 Природничі науки 103 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:

- вміння виявляти, ставити, вирішувати проблеми та приймати обґрунтовані рішення в професійній діяльності (К 02);
- здатність до абстрактного мислення, пошуку, опрацювання, аналізу та синтезу інформації в науках про Землю (К 06).

спеціальних (фахових, предметних):

- вміння формулювати задачі моделювання, створювати моделі об'єктів і процесів у геосфері та їхніх компонентах із використанням математичних, картографічних методів і геоінформаційних технологій (К-10);
- володіння сучасними методами досліджень, які використовуються у виробничих та науково дослідницьких організаціях при вивченні атмосфери (К11);
- знання основних сучасних положень фундаментальних наук стосовно походження, розвитку та будови Всесвіту, здатність їх застосовувати для формування світоглядної позиції (К16);
- вміння формулювати задачі моделювання, створювати моделі атмосферних процесів із використанням математичних, картографічних методів і геоінформаційних технологій (К17).

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 підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
1	Знати			
1.1.	Сучасні проблеми отримання достовірної гідрометеорологічної інформації	Лекція, практична робота, самостійна робота	Модульна контрольна робота 1, 2; оцінювання усних відповідей/доповнень;	10
1.2.	Статистичні методи обробки гідрометеорологічної інформації	Лекція, практична робота, самостійна робота	Модульна 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	Модульна 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	Модульна 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	Модульна 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	Практична робота,	Модульна контрольна робота 1, 2; оцінювання усних відповідей/доповнень;	5

	для професійної аудиторії та широкого загалу з дотриманням професійної сумлінності та унеможливлення плагіату	самостійна робота	знання методик проведення метеорологічних спостережень та вимірювань	
3.2.	Формувати ефективні комунікаційні стратегії з метою донесення ідей, проблем, рішень та власного досвіду	Практична робота, самостійна робота	Модульна 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	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)										
Аналізувати закономірності виникнення та розвитку процесів і явищ в атмосфері за їх взаємодії з іншими геосферами (ПР01)	+		+	+						+
Знати сучасні методи дослідження метеорології і вміти їх застосовувати у виробничій та науково-дослідницькій діяльності (ПР07)					+	+				
Моделювати атмосферні процеси і явища, застосовуючи картографічні та математичні методи і геоінформаційні технології (ПР12)								+	+	+
Ідентифікувати та класифікувати відомі і реєструвати нові явища і процеси в атмосфері, їхні властивості та притаманні їм ознаки (ПР13)		+					+			

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:

	ЗМ1		ЗМ2	
	<i>Min. – 18 балів</i>	<i>Max. – 30 балів</i>	<i>Min. – 18 балів</i>	<i>Max. – 30 балів</i>
Усна відповідь	«3»x3=9 *	«5»x3=15 *	«3»x3=9 *	«5»x3=15 *
Доповнення	1	2	1	2
Презентація	5	8	5	8
Модульна контрольна робота 1	3	5		
Модульна контрольна робота 2			3	5
	ЗМ3		ЗМ4	
	<i>Min. – 18 балів</i>	<i>Max. – 30 балів</i>	<i>Min. – 18 балів</i>	<i>Max. – 30 балів</i>
Усна відповідь	«3»x3=9 *	«5»x3=15 *	«3»x3=9 *	«5»x3=15 *
Доповнення	1	2	1	2
Презентація	5	8	5	8
Модульна контрольна робота 3	3	5		
Модульна контрольна робота 4			3	5
«3»/ «5» - мінімальна/максимальна оцінку, яку може отримати студент. x3 – мінімальна/максимальна залікова кількість робіт чи завдань. =9 */15 * – сумарна кількість балів, яку може отримати студент.				

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

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.

	Змістовий модуль1	Змістовий модуль2	іспит / залік	Підсумкова оцінка
Мінімум	18	18	24	60
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.

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
	Змістовий модуль 1. Статистична структура метеорологічних полів	18	8		60
1	Лекція 1. Вступ. Загальні уявлення про роль статистичних методів у розв'язку задач обробки метеорологічної інформації.	2			
2	Лекція 2. Зберігання метеорологічної інформації в базах та банках даних. Основні функції метеорологічних банків даних (контроль, структурні перетворення масивів даних, стандартна обробка)	2			
3	Практична робота 1. Обробка метеорологічної інформації від різних джерел надходження (наземні спостереження, аерологічне зондування, супутникова інформація та інш.)		2		
4	Самостійна робота. Статистичні методи для розв'язку задач первинної обробки метеорологічної інформації. Сучасні бази та банки метеорологічної інформації				12
5	Лекція 3. Просторова статистична структура метеорологічних полів. Особливості статистичної структури приземних метеорологічних полів	2			
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		2		
8	Самостійна робота. Статистична структура метеорологічних полів. Особливості приземних				14

	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.)	2			
11	Практична робота 3.		2		
12	Самостійна робота. Методи інтерполяції та екстраполяції. Об'єктивний аналіз. Оптимальна інтерполяція. Метод інтерполяції зваженого середнього.				18
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.	4			
14	Лекція 8. Двох та трьох параметричні функції розподілу (логарифмічно-нормальний; гамма-; Пірсон III та інш.). Інтервальне оцінювання параметрів і перевірка статистичних гіпотез.	2			
15	Практична робота 4. Критерії χ^2 ; t-Стюдента; 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.				16
12	<i>Модульна контрольна робота 1</i>	2			
	Змістовий модуль 2. Статистичні методи аналізу метеорологічних процесів	16	8	4	66
13	Лекція 9. Методи статистичного аналізу часових рядів. Квазістаціонарність метеорологічних процесів. Ергодичність 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.				16
16	Лекція 11. Емпіричні метеорологічні залежності. Коефіцієнт кореляції.	2			

17	Лекція 12. Метод найменших квадратів. Методи лінеаризації нелінійних емпіричних залежностей	2			
18	Практична робота 6. Непараметричні статистика. Рангові коефіцієнти кореляції Кенделла та Спірмена.		2		
	Самостійна робота. Алгоритм розрахунку коефіцієнта кореляції. Метод МНК для реалізації множинного регресійного аналізу.				16
19	Лекція 13. Спектральне розкладання стаціонарного випадкового процесу. Канонічне розкладання кореляційної функції.	2			
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.				16
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.	4			
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.				18
27	Модульна контрольна робота 2	2			
	Консультації			1	
	ВСЬОГО	34	16	4	126

Загальний обсяг 180 год., в тому числі:

Лекцій – **34 год.**

Практичних – **16 год.**

Консультації – **4 год.**

Самостійна робота – **126 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. Гандин Л.С., Каган З.Л. Статистические методы интерпретации метеорологических данных - Л.: Гидрометеиздат, 1976.- 357с.
3. Гордеева С.М. Практикум. Статистические методы обработки и анализа гидрометеорологической информации. Уч. Пос. СПб.: ЗГГМУ, 2010.-74с.
4. Школьный Е.П., Лоева І.Д., Гончарова Л.Д. Обробка та аналіз гідрометеорологічної інформації. Підручник. – К.: Міносвіти України, 1999. – 600 с.
5. Wilks D.S. STATISTICAL METHODS IN THE ATMOSPHERIC SCIENCE Second Edition Department of Earth and Atmospheric Sciences Cornell University. 2006- 627 p.
6. 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. Изменение климата, 2013 г. Физическая научная основа. Резюме для политиков Доклад Рабочей группы I МГЭИК Техническое резюме.
2. Дегтярев А.С., Драбенко В.А., Драбенко В.А. Статистические методы обработки метеорологической информации.- Учебник. - СПб: ООО «Андреевский издательский дом», 2015 - 225 с.
3. Малинин В.Н. Статистические методы анализа гидрометеорологической информации. - Учебник,- СПб.: изд. РГГМУ, 2008. - 408 с.
4. 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.
5. Stephenson D.B. Data analysis methods in weather and climate research. Department of Meteorology University of Reading.- 2005.-98p.
6. Шорохова И.С., Кисляк Н.В., Мариев О.С. Статистические методы анализа : Учеб. пособ. Урал. федер. ун-т. — Екатеринбург : изд-во Урал. ун-та, 2015. — 300 с.
7. Гончарова Л.Д., Решетченко С.І. Особливості статистичної структури полів температури повітря та опадів у другій половині ХХ століття на території лівобережної України. // Вісник Одеського державного екологічного університету. – 2010. – Вип. 9. – С. 103-113.
8. Гончарова Л.Д. Факторный анализ статистической структуры вертикальных профилей скорости ветра в тропо-стратосфере // Метеорология, климатология и гидрология: Межвед. науч. сб. Украины. – Одесса. – 1999. – Вып. 39. – С. 64-69.

