

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ І.І. МЕЧНИКОВА**

Кафедра _____ метеорології та кліматології _____



ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор

за науково-педагогічної роботи

Ірина ЛОМАЧИНСЬКА

09 2025 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

СТАТИСТИЧНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ В ЕКОЛОГІЇ

Рівень вищої освіти

третій (освітньо-науковий)

Галузь знань

**Е Природничі науки, математика та
статистика**

Спеціальність

Е2 Екологія

Освітньо-професійна
програма

доктор філософії з екології

ОНУ
2025

Робоча програма складена на основі навчальної програми з дисципліни
«Статистичні методи дослідження в екології». - Одеса: ОНУ, 2025. – 20 с.

Розробник: Галич Є.А, канд.геогр.н., доцент кафедри метеорології та кліматології
ОНУ імені І.І. Мечникова.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри метеорології та кліматології

Протокол № 1 від «28» серпня 2025 р.

Завідувач кафедри _____ (Олег ПРОКОФ'ЄВ)
(підпис) (ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Погоджено з гарантом ОНП «Екологічні аспекти природокористування»
_____ (Ангеліна ЧУГАЙ)
(підпис) (ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Схвалено навчально-методичною комісією (НМК) факультету гідрометеорології і
екології

Протокол № 1 від «29» 08 2025 р.

Голова НМК _____ (Ангеліна ЧУГАЙ)
(підпис) (ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри метеорології та кліматології

Протокол № _____ від « _____ » _____ 20 ____ р.

Завідувач кафедри _____ (_____)
(підпис) (ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри метеорології та кліматології

Протокол № _____ від « _____ » _____ 20 ____ р.

Завідувач кафедри _____ (_____)
(підпис) (ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Загальна кількість: кредитів – 3 годин – 90 залікових модулів – 2 змістових модулів – 2 ІНДЗ* – _ _ (вид завдання)	<u>Е Природничі науки, математика та статистика</u> (шифр і назва) Спеціальність <u>Е2 Екологія</u> (код і назва) Рівень вищої освіти: <u>третій (освітньо-науковий)</u>	Обов’язкова	
		<i>Рік підготовки:</i>	
		1-й	
		<i>Семестр</i>	
		1-й	
		<i>Лекції</i>	
		14 год.	-
		<i>Практичні, семінарські</i>	
		10 год.	-
		<i>Лабораторні</i>	
		-	-
		<i>Самостійна робота</i>	
		66 год.	-
		у т.ч. ІНДЗ*: -	
		Форма підсумкового контролю: залік	

2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета сформуванати глибокі знання у особи, яка стала на шлях дослідницької діяльності, системи сучасних імовірісно-статистичних методів досліджень у системі загальних фізико-математичних теорій, які широко використовуються у природничих галузях.

Завдання досягнення відповідних знань, розумінь та здатності використання методів аналізу даних і статистики на найсучаснішому рівні. Використовувати стандартні програмні продукти до потреб дисертаційного дослідження, а також адаптувати, удосконалювати програмні продукти, початково призначені для іншої мети.

Процес вивчення дисципліни спрямований на формування елементів наступних **компетентностей**:

– *Загальні*

ЗК01. Здатність працювати у міжнародному контексті.

ЗК02. Здатність розв'язувати комплексні проблеми на основі системного наукового та загальнокультурного світогляду із дотриманням принципів професійної етики та академічної доброчесності.

– *Спеціальні*

СК03. Здатність застосовувати сучасні інструменти, електронні інформаційні ресурси, спеціалізоване програмне забезпечення у науковій та навчальній діяльності, зокрема для моделювання процесів та прийняття оптимальних рішень у сфері екології, охорони природи та раціонального природокористування.

СК05. Здатність до застосування комплексу методів оцінки техногенного навантаження на складові довкілля.

– *Очікувані програмні результати навчання (ПР):*

ПР01. Глибоко розуміти концептуальні принципи та методологію природничих наук, формулювати і перевіряти гіпотези, використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема, результати теоретичного аналізу, експериментальних досліджень і математичного та/або комп'ютерного моделювання з метою розв'язання значущих наукових та науково-прикладних проблем екології.

ПР06. Застосовувати сучасні інструменти та технології пошуку оброблення й аналізу інформації з проблем екології та дотичних питань, зокрема, статистичні методи аналізу даних великого обсягу та/або складної структури, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи.

ПР11. Вміти визначати і використовувати методи оцінки техногенного навантаження при оцінці впливу на довкілля та його окремі складові.

3. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовий модуль 1. Методи теорії випадкових процесів

Тема 1. Поняття про випадкову функцію.

Тема 2. Стаціонарна випадкова функція.

Тема 3. Кореляційна залежність між двома випадковими функціями.

Тема 4. Особливості дослідження нестационарних випадкових процесів.

Змістовий модуль 2. Методи багатовимірного статистичного аналізу

Тема 5. Багатовимірний простір.

Тема 6. Кореляційний аналіз випадкових фізичних полів.

Тема 7. Методи параметризації полів фізичних величин.

Тема 8. Компонентний аналіз фізичних полів.

Тема 9. Факторний аналіз.

Тема 10. Кластерний аналіз.

Тема 11. Лінійна багатовимірна модель прогнозу фізичних величин.

Тема 12. Методи прийняття альтернативних рішень.

4. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви тем	Кількість годин									
	Очна форма					Заочна форма				
	Усього о	у тому числі				Усього	у тому числі			
		л	п/с	лаб	ср		л	п/с	лаб	ср
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Змістовий модуль 1. Методи теорії випадкових процесів.										
Тема 1. Поняття про випадкову функцію [1, 2].	6	1	0	0	5					
Тема 2. Стаціонарна випадкова функція [1, 2].	7	1	1	0	5					
Тема 3. Кореляційна залежність між двома випадковими функціями [1, 2].	7	1	1	0	5					
Тема 4. Особливості дослідження нестационарних випадкових процесів [1, 2].	7	1	1	0	5					
Разом за змістовим модулем 1	27	4	3	0	20					
Змістовий модуль 2. Методи багатовимірного статистичного аналізу.										
Тема 5. Багатовимірний простір [1, 2].	6	1	0	0	5					
Тема 6. Кореляційний аналіз випадкових фізичних полів [1, 2].	7	1	1	0	5					

Тема 7. Методи параметризації полів фізичних величин [1, 2].	6	1	0	0	5					
Тема 8. Компонентний аналіз фізичних полів [1, 2].	12	2	2	0	8					
Тема 9. Факторний аналіз.	7	1	1	0	5					
Тема 10. Кластерний аналіз [1, 2].	7	1	1	0	5					
Тема 11. Лінійна багатовимірна модель прогнозу фізичних величин [1, 2].	12	2	2	0	8					
Тема 12. Методи прийняття альтернативних рішень [1, 2].	6	1	0	0	5					
Разом за змістовим модулем 2	63	10	7	0	74					
Усього годин	90	14	10	0	66					

Види роботи:

- [1] – опрацювання лекційного та додаткового, довідкового матеріалу;
[2] – опрацювання практичних робіт, додаткового матеріалу.

5. ТЕМИ СЕМІНАРСЬКИХ ЗАНЯТЬ (не передбачено)

6. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Стаціонарна випадкова функція. Стаціонарні випадкові процеси. Статистичне оцінювання щільності спектральних процесів. Взаємно спектральний аналіз [1, 2].	1
2	Кореляційна залежність між двома випадковими функціями [1, 2].	1
3	Особливості дослідження нестационарних випадкових процесів. Визначення прихованих періодичностей у нестационарних випадкових процесах. Згладжування часових рядів [1, 2].	1

4	Кореляційний аналіз випадкових фізичних полів	1
5	Компонентний аналіз фізичних полів [1, 2]. Вирішення задачі стиснення вихідної інформації та визначення головних компонент. Вирішення задачі фільтрації інформації.	2
6	Факторний аналіз гідрометеорологічних даних [1, 2].	1
7	Кластерний аналіз [1, 2].	1
8	Лінійна багатовимірна модель прогнозу фізичних величин [1, 2].	2
Разом		10

Види роботи:

[1] – опрацювання лекційного та додаткового, довідкового матеріалу;

[2] – опрацювання практичних робіт, додаткового матеріалу.

7. ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ (не передбачено)

8. САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назва теми/ види завдань	Кількість годин
1	Тема 1. Поняття про випадкову функцію. Опрацюйте рекомендовану літературу.	5
2	Тема 2. Стационарна випадкова функція. Опрацюйте рекомендовану літературу. На підставі лекційного матеріалу ознайомитися з методами статистичного оцінювання щільності спектральних процесів та взаємно спектрального аналізу і підготуватися до виконання практичної роботи. Визначити можливість застосування методів у дисертаційному дослідженні. Підготуватися до усного опитування за результатами виконання практичної роботи.	5
3	Тема 3. Кореляційна залежність між двома випадковими функціями.	5
4	Тема 4. Особливості дослідження нестационарних випадкових процесів. Опрацюйте рекомендовану літературу. На підставі лекційного матеріалу ознайомитися з методами визначення прихованих періодичностей у нестационарних випадкових процесах та згладжування часових рядів. Визначити можливість застосування методів у дисертаційному дослідженні. Підготуватися до усного опитування за результатами виконання практичної роботи.	5
5	Тема 5. Багатовимірний простір. Опрацюйте рекомендовану літературу.	5
6	Тема 6. Кореляційний аналіз випадкових фізичних полів. Опрацюйте рекомендовану літературу.	5
7	Тема 7. Методи параметризації полів фізичних величин. Опрацюйте рекомендовану літературу.	5
8	Тема 8. Компонентний аналіз фізичних полів. Опрацюйте рекомендовану літературу.	8

	На підставі лекційного матеріалу ознайомитися з методами вирішення задачі стиснення вихідної інформації, визначення головних компонент та вирішення задачі фільтрації інформації. Визначити можливість застосування методів у дисертаційному дослідженні. Підготуватися до усного опитування за результатами виконання практичної роботи.	
9	Тема 9. Факторний аналіз. Опрацюйте рекомендовану літературу. На підставі лекційного матеріалу ознайомитися з методами оцінки вагів узагальнених факторів та дисперсії залишків. Визначити можливість застосування методів у дисертаційному дослідженні. Підготуватися до усного опитування за результатами виконання практичної роботи.	5
10	Тема 10. Кластерний аналіз. Опрацюйте рекомендовану літературу. На підставі лекційного матеріалу ознайомитися з універсальним ітераційним методом кластеризації даних. Визначити можливість застосування методів у дисертаційному дослідженні. Підготуватися до усного опитування за результатами виконання практичної роботи.	5
11	Тема 11. Лінійна багатовимірна модель прогнозу фізичних величин. Опрацюйте рекомендовану літературу. На підставі лекційного матеріалу ознайомитися з методами відбору статистично значущих предикторів Визначити можливість застосування методів у дисертаційному дослідженні. Підготуватися до усного опитування за результатами виконання практичної роботи.	8
12	Тема 12. Методи прийняття альтернативних рішень. Опрацюйте рекомендовану літературу.	5
Разом		66

*До самостійної роботи відноситься:

- підготовка до лекцій і практичних занять;
- оцінка можливості застосування методів оцінки техногенного навантаження при виконанні дисертаційного дослідження.

У межах дисципліни «Статистичні методи дослідження в екології» здобувачі можуть виконувати завдання самостійної роботи як у традиційних формах (опрацювання літератури, індивідуальних завдань, тощо), так і через зарахування результатів неформальної та інформальної освіти.

В якості самостійної роботи здобувач може пройти професійні курси/тренінги, професійне стажування, онлайн-курси, громадянську освіту отримати відповідний сертифікат на освітніх платформах, що може бути зараховано як періодичний, поточний та фрагмент підсумкового контролю.

Пропонуються до розгляду такі курси, які можуть бути визнані як періодичний, поточний контроль та/або бонусні бали (за бажанням здобувача):

Назва освітньої платформи, назва онлайн курсу, короткий опис, посилання	Дотично до Компетентності, теми та/або результати навчання, що формуються)
Статистичні методи аналізу даних (Запорізький національний університет): Moodle-курс з обробкою даних, тестами. https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=16268&lang=ru	K01, СК03, ПР01, ПР06
Курс Аналіз даних та статистичне виведення на мові R: основи математичної статистики, гіпотези, регресія; 5 тижнів, українською, доступ постійно. https://prometheus.org.ua/prometheus-free/data-analysis-statistics/	K01, СК05, ПР01, ПР06
Курси КШЕ: "Аналіз і візуалізація даних в R" з статистичними методами https://courses.kse.ua/home/data-analysis-and-visualization-in-r	K01, ПР01, ПР06, ПР11

Здобувач може самостійно обрати ресурси, які будуть відповідати навчальній дисципліні «Статистичні методи дослідження в екології».

Для зарахування в якості періодичного, поточного або фрагмента підсумкового контролю здобувач має подати документ, що підтверджує неформальну освіту, програму, зробити опис компетентностей та результатів навчання, сформованих під час неформальної освіти.

Викладач залишає за собою право перевірити сформованість перелічених компетентностей та результатів навчання.

В межах дисципліни «Статистичні методи дослідження в екології» оцінювання результатів неформальної та інформальної освіти здійснюється згідно з критеріями табл. 1.

Таблиця 1 – Критерії оцінювання результатів неформальної освіти

Вид діяльності здобувача	Орієнтовний обсяг (год./кредити ECTS)	Критерії виконання	Кількість балів	Форма зарахування
Статистичні методи аналізу даних (Запорізький національний університет):	30 год. (1 кредит)	100% виконаних завдань	10 балів	Поточний контроль / самостійна робота

Moodle-курс з обробкою даних, тестами. https://moodle.znu.edu.ua/courses/view.php?id=16268&lang=ru		88% виконаних завдань	9 балів	
		70% виконаних завдань	7 балів	
Курс Аналіз даних та статистичне виведення на мові R: основи математичної статистики, гіпотези, регресія; 5 тижнів, українською, доступ постійно. https://prometheus.org.ua/prometheus-free/data-analysis-statistics/	30 год. (1 кредит)	100% виконаних завдань	10 балів	Поточний контроль / самостійна робота
		88% виконаних завдань	9 бали	
		70% виконаних завдань	7 бали	
Курси КШЕ: "Аналіз і візуалізація даних в R" з статистичними методами https://courses.kse.ua/home/data-analysis-and-visualization-in-r	15 год. (0,5 кредиту)	100% виконаних завдань	5 балів	Поточний контроль / самостійна робота
		88% виконаних завдань	4 бали	
		70% виконаних завдань	3 бали	

Максимальна кількість балів зарахованих результатів неформальної/інформальної освіти не повинна перевищувати 20% від підсумкової оцінки за дисципліну.

Викладач здійснює експертну оцінку відповідності змісту здобутих компетентностей до навчальної програми.

За потреби викладач може проводити співбесіду зі здобувачем для підтвердження рівня засвоєних результатів.

9. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

При вивченні навчальної дисципліни «Статистичні методи дослідження в екології» застосовуються словесний, наочний, практичний методи навчання: читання лекції, пояснення, робота з навчальною літературою, індивідуальні консультації.

Словесні та наочні методи навчання – це лекційні заняття, опитування, консультування, мультимедійні презентації.

Практичні методи – це опрацювання завдань до практичних занять, практичного застосування теоретичного матеріалу при виконанні наукових досліджень.

Колективне опрацювання завдань – колективне обговорення результатів практичних занять, обговорення і дискусії щодо проблемних питань лекцій і практичних та результатів самостійної роботи.

Для розв'язання навчально-професійних завдань навчальної дисципліни застосовано комплексний підхід до діяльності у процесі навчання. Використовуються класичні дидактичні методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності (лекція-пояснення, бесіда, контроль, самоконтроль, взаємоконтроль і т. п.)

Основні форми (методи) проведення занять – це різні типи лекцій, а також практичні заняття – обговорення теоретико-концептуальних питань, дискусія, співбесіда, презентація результатів. теоретичне

10. ФОРМИ КОНТРОЛЮ

Засоби діагностики якості освіти включають в себе поточний, періодичний та підсумковий контроль.

Поточний контроль: усний контроль – індивідуальне опитування, захист практичних робіт.

Періодичний контроль: тестовий контроль – оцінювання контрольних робіт за змістовими модулями (тестування).

Підсумковий контроль: залік.

Протягом засвоєння навчальної дисципліни здобувачі мають можливість накопичувати бали за рахунок виконання різних форм роботи. Вони розподіляються, а потім сумуються.

Форми контролю. Контроль знань здобувачів здійснюється упродовж семестру та охоплює всі види навчальної діяльності: лекційні і практичні заняття, й модульні контрольні заходи. Основна мета контролю полягає у перевірці рівня засвоєння теоретичних знань, сформованості практичних навичок і здатності застосовувати отримані знання у професійній діяльності.

1. Форми контролю за лекційним матеріалом

Оцінювання засвоєння лекційного матеріалу здійснюється на основі таких форм: перевірка підготовленості до лекції (активність, виконання коротких

аналітичних або оглядових завдань, ознайомлення з рекомендованою літературою); короткий тестовий контроль після лекції (перевірка розуміння ключових понять і закономірностей теми); участь в усній дискусії або обговоренні проблемних питань теми (оцінюється змістовність, аргументованість та самостійність суджень).

Максимальна кількість балів за опанування лекційного матеріалу становить 10 балів (0,5-1 бал за кожен тему).

2. Форми контролю практичних занять

Практичні заняття спрямовані на формування професійних компетентностей, закріплення і більш глибоке обговорення теоретичного матеріалу, уміння застосовувати теоретичні знання під час виконання конкретних завдань, аналізувати і узагальнювати інформацію з літературних джерел. Контроль здійснюється через усне опитування.

Максимальна кількість балів за всі практичні роботи становить 60 балів (20 балів за кожен з 3 тем практичних занять).

3. Контроль за змістовим модулем

Після вивчення змістовних модулів проводиться контроль за змістовим модулем у формі тестового оцінювання, що включає питання із однією правильною відповіддю. Метою є перевірка системності засвоєння матеріалу, узагальнення знань і вміння логічно поєднувати теоретичні та практичні аспекти навчального змісту.

Максимальна кількість балів за виконання контрольної роботи становить 15 балів. Для отримання позитивного результату здобувач має набрати не менше 60 % правильних відповідей.

4. Підсумковий контроль (залік)

Підсумковою формою контролю знань є залік, який проводиться після завершення вивчення дисципліни. Залік спрямований на комплексну перевірку рівня засвоєння теоретичних знань, здатності їх узагальнювати, систематизувати та застосовувати у практичних ситуаціях.

Залік оцінюється максимально у 100 балів. До складання заліку допускаються здобувачі, які виконали всі види робіт, передбачених робочою програмою.

5. Підсумкова система оцінювання за дисципліною

Вид навчальної діяльності	Максимальна кількість балів
Лекційний матеріал (тести, участь у дискусії, підготовленість)	10
Практичні заняття	60
Контроль за змістовими модулями	30
Поточна успішність (разом)	100
Залік	
Загальна кількість балів за дисципліну	100

Так, загальна система оцінювання дисципліни базується на принципах поетапності та об'єктивності: 100 балів здобувач може отримати за поточну роботу протягом семестру. Всі бали перераховуються у 100-відсоткову шкалу оцінювання. Такий підхід забезпечує безперервний контроль знань, стимулює систематичну підготовку здобувачів і дозволяє комплексно оцінити їхню готовність до практичного застосування отриманих знань і навичок.

Критерії оцінювання результатів навчання. Критерій оцінювання – це ознака, на основі якої проводиться оцінювання будь-чого і яка є мірою оцінки. Критерії оцінювання визначаються за допомогою якісних показників та ознак, що демонструють рівень сформованості навчальних досягнень здобувачів вищої освіти і трансформуються в оцінку згідно затвердженої шкали. Результати академічної успішності здобувачів виставляються у вигляді оцінки за національною шкалою, 100-бальною та шкалою ЄКТС.

Критерії оцінювання лекційного матеріалу

Бал	Критерії оцінювання засвоєння лекційного матеріалу
1 бал	Повністю засвоїв зміст лекції; аргументовано відповідає на запитання, демонструє критичне мислення, наводить приклади з практики або сучасних досліджень; виконав онлайн-тест чи міні-завдання без помилок.
0,5 балів	Ознайомився з матеріалом лекції, відповідає на основні запитання, але без глибокого розуміння або з неточностями; має базові уявлення про ключові поняття.
0 балів	Студент не відвідував лекцію або не ознайомився з матеріалом; не виконав завдання/тест; не проявляв активності.

Критерії оцінювання на практичних заняттях

Критерії оцінювання на практичних заняттях наведено у відсотковому виді.

Відсоток від балу	Критерії оцінювання роботи на практичних заняттях
81 – 100 %	Аргументовано відповідає на запитання, демонструє критичне мислення, приймає участь в обговоренні і дискусії.
61 – 80 %	Добре орієнтується в темі, розуміє зміст основних понять, логічно відповідає на контрольні питання, виявляє активність під час обговорення.
41 – 60 %	Відповідає на основні запитання, але без глибокого розуміння або з неточностями; має базові уявлення про ключові поняття.
21 – 40 %	Ознайомився частково з матеріалом; допускає суттєві помилки.
До 20 %	Ознайомився частково з матеріалом; не володіє ключовими поняттями,
0 %	Студент не з'явився на заняття, не ознайомився з теоретичним матеріалом.

Оцінювання контрольних робіт за змістовими модулями здійснюється з метою перевірки рівня засвоєння теоретичного матеріалу після завершення вивчення кожного змістового модуля. Модульна контрольна робота проводиться у формі тестового контролю, який містить 15 тестових завдань, що охоплюють ключові поняття, закономірності та прикладні аспекти тем, передбачених навчальним планом.

Кожне тестове завдання має одну правильну відповідь, яка оцінюється в один бал, а максимальна кількість балів за тест відповідає 100% правильності виконання.

Розподіл результатів тестування за кількістю правильних відповідей

Кількість правильних відповідей	Рівень засвоєння матеріалу
15	Відмінний рівень, повне засвоєння матеріалу
14	Дуже високий рівень, незначні неточності
13	Високий рівень, правильне розуміння основних положень
12	Достатній рівень, засвоєно основні поняття
11	Достатній рівень із незначними прогалинами
10	Задовільний рівень, окремі неточності у розумінні матеріалу
9	Мінімально позитивний результат, базове засвоєння знань
8	Незадовільний рівень, часткове розуміння теми
7	Низький рівень, більшість відповідей неправильні
6	Дуже низький рівень засвоєння
5	Матеріал засвоєно фрагментарно
4	Відсутність розуміння ключових понять
3	Дуже слабе розуміння матеріалу
2	Майже повна відсутність знань
1	Випадкові правильні відповіді
0	Відсутність знань, завдання не виконано

Для отримання позитивного результату необхідно набрати не менше 60% правильних відповідей. Результати нижчі цього порогу вважаються незадовільними та не зараховуються як успішне виконання модульного контролю.

Здобувач вищої освіти має право на дві спроби складання модульної контрольної роботи: перша – у межах основного навчального процесу, друга – у разі необхідності повторного проходження для підвищення результату або у випадку технічних чи організаційних причин, що вплинули на виконання першої спроби.

Підсумковий результат модульного контролю враховується при визначенні рейтингової оцінки з дисципліни та є складовою загальної системи поточного і семестрового контролю знань.

У таблиці нижче наведено загальні критерії оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти:

Оцінка за національною шкалою	Теоретична підготовка	Практична підготовка
	Здобувач освіти	
Відмінно 90 – 100. Зараховано	У повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно, самостійно та аргументовано викладає під час усних виступів; глибоко та всебічно розкриває зміст теоретичних питань, робить самостійні висновки, виявляє причинно-наслідкові зв'язки; самостійно знаходить додаткову інформацію та використовує її для реалізації поставлених перед ним завдань.	Повно та ґрунтовно засвоїв всі теми навчальної програми, вміє вільно та самостійно викласти зміст всіх питань програми навчальної дисципліни, розуміє її значення для своєї професійної підготовки, проявляє творчий підхід до виконання індивідуального завдання при виконанні самостійного завдання, повністю виконав усі завдання кожної теми та поточного контролю в цілому. Студент, представивши розв'язок всіх задач, бездоганно відповів на запитання, які пов'язані з задачами, що розглядаються.
Добре 85 – 89. Зараховано	Недостатньо повно та ґрунтовно засвоїв окремі питання робочої програми. Вміє самостійно викласти зміст основних питань програми навчальної дисципліни.	Виконав завдання кожної теми та поточного контролю в цілому, має стійкі навички виконання завдання.
Добре 75 – 84. Зараховано	Недостатньо повно та ґрунтовно засвоїв деякі теми робочої програми, не вміє самостійно викласти зміст деяких питань програми навчальної дисципліни.	Окремі завдання кожної теми та поточного контролю в цілому виконав не повністю.
Задовільно 70 – 74. Зараховано	Володіє навчальним матеріалом на репродуктивному рівні або відтворює певну частину навчального матеріалу з елементами логічних зв'язків, знає основні поняття навчального матеріалу; має ускладнення під час виділення суттєвих ознак вивченого; під час виявлення причинно-наслідкових зв'язків і формулювання висновків.	Засвоїв лише окремі теми робочої програми. Не вміє вільно самостійно викласти зміст основних питань навчальної дисципліни. Студент, при умові розв'язку всіх задач, в основному довів шлях їх розв'язання.
Задовільно 60 – 69 Зараховано	Не вміє достатньо самостійно викласти зміст більшості питань програми навчальної дисципліни. Засвоїв лише окремі питання навчальної програми	Виконав лише окремі завдання кожної теми та контролю в цілому. Студент, при умові розв'язку всіх задач, в основному не зміг довести шлях їх розв'язання.

Оцінка за національною шкалою	Теоретична підготовка	Практична підготовка
	Здобувач освіти	
Незадовільно з можливістю повторного складання 35 – 59. Не зараховано	Володіє навчальним матеріалом поверхнево й фрагментарно (без аргументації та обґрунтування); безсистемно виокремлює випадкові ознаки вивченого; під час відповіді допускає суттєві помилки.	Кількість балів, якою оцінюється опитування та захист практичної роботи, що підготовлена студентом, встановлює викладач, який проводить практичні заняття. Не засвоїв більшості тем навчальної програми не вміє викласти зміст більшості основних питань навчальної дисципліни. Не виконав більшості завдань кожної теми та контролю в цілому.
Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни 0 – 34. Не зараховано	Не володіє навчальним матеріалом.	Не засвоїв навчальної програми, не вміє викласти зміст жодної теми навчальної дисципліни, не виконав практичні завдання.

11. ПИТАННЯ ДЛЯ ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ

1. Які можуть бути випадкові функції?
2. Випадковим полем називають випадкову функцію такого вигляду.
3. Що характеризує дисперсія випадкової функції?
4. Що визначає коваріаційна функція?
5. Які з перелічених властивостей не мають відношення до лінійного оператора?
6. Які з перелічених властивостей не мають відношення до нелінійного оператора?
7. Чому дорівнює коваріація суми двох випадкових функцій?
8. Чому дорівнює коваріація суми випадкової функції та не випадкової величини?
9. Чому дорівнює коваріація суми випадкової та не випадкової функцій?
10. Чому дорівнює математичне сподівання інтеграла випадкової функції?
11. Чому дорівнює коваріаційна функція інтеграла випадкової функції?
12. Який випадковий процес є стаціонарним у вузькому сенсі?
13. Який випадковий процес (функція) є стаціонарним у широкому сенсі?
14. Який вигляд має дисперсія стаціонарної випадкової функції?
15. Який сенс ергодичної властивості?
16. Який вигляд має спектральний розклад функції?
17. Який вигляд має розкладання коваріаційної функції у ряд Фур'є?
18. Що є спектром випадкової функції?
19. Який спектр називається лінійчатим?
20. Що є спектральною щільністю випадкової функції?

21. Який випадковий процес називають «Білим шумом»?
22. Який випадковий процес називають «Червоним шумом»?
23. Який має вигляд функція Барлетта?
24. У чому полягає нульова гіпотеза для оцінок значущості спектра?
25. Чим визначається вірогідність частот коливань, що виявлені на спектрограмі?
26. Що є ко-спектром випадкових процесів?
27. Що є квадратурним спектром випадкових процесів?
28. Що є фазовим спектром випадкових процесів?
29. Який фізичний сенс когерентності?
30. Визначте складові, які містяться у часових рядах фізичних величин.
31. Яким чином виглядає оператор згладжування часового ряду при просто-му ковзному осередненні?
32. Який суттєвий недолік має оператор згладжування при простому ковзному осередненні у разі коли вага всіх точок, що беруть участь при розрахунках, дорівнює одиниці?
33. Для чого призначений множник Гіббса?
34. Яким чином визначаються періодичності, що містяться у часових рядах?
35. Що є багатовимірним «арифметичним» простором?
36. Що є багатовимірним «метричним арифметичним» простором?
37. Що є багатовимірним «евклідовим» простором?
38. Що є «метеорологічним полем»?
39. У чому полягає задача параметризації метеорологічних полів при використанні компонентного аналізу?
40. У чому полягає математичне розв'язання задачі параметризації при проведенні компонентного аналізу?
41. Наведить основне рівняння повної проблеми власних значень.
42. Наведить теорему, що визначає властивості власних значень.
43. Якщо матриця коваріацій (кореляцій) добре обумовлена, тоді?
44. Що є власними значеннями матриці коваріацій (кореляцій)?
45. Що є головними компонентами метеорологічних полів?
46. У чому полягає відмінність факторного аналізу від компонентного?
47. Що являють собою залишки у факторному аналізі?
48. Узагальнені фактори (у факторному аналізі)?
49. За яким критерієм у факторному аналізі перевіряється гіпотеза H_0 про наявність k факторів?
50. Яке рівняння є основною передумовою у факторному аналізі?
51. Скільки факторів може існувати для коваріаційної матриці третього порядку?
52. Що таке кластер (кластерний аналіз)?
53. Що таке репрезентативний образ кластера?
54. Сенс використання евклідової відстані у кластерному аналізі?
55. Вкажіть вираз для визначення евклідової відстані?
56. До яких мір схожості відноситься Евклідова відстань?

57. Яке з наведених рівнянь регресії будується на центрованих величинах?
58. Який метод не використовується при визначенні коефіцієнтів лінійного множинного рівняння регресії?
59. Вкажіть вірний вираз для розрахунку коефіцієнта множинної кореляції.
60. Вкажіть вірний вираз для розрахунку коефіцієнта множинної детермінації.
61. У яких межах може набувати значення множний коефіцієнт кореляції?
62. Як сформульована статистична гіпотеза H_0 для оцінки міри адекватності моделі?
63. Який метод з перелічених не використовуються при «просіюванні предикторів» регресійної моделі?

12. РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ СТУДЕНТИ

Поточний та періодичний контроль												Підсумковий контроль	Сума балів
Змістовий модуль 1				Змістовий модуль 2									
T1	T2	T3	T4 Контроль за ЗМ № 1	T5	T6 ПР-1	T7	T8 ПР-2	T9	T10	T11 ПР-3	T12 Контроль за ЗМ №2	залік	
			18 (3+15)		20		20			20	22 (7+15)		100

*T1, T2 ... T12 – теми змістових модулів

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
85-89	B	добре	
75-84	C		
70-74	D	задовільно	
60-69	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов’язковим повторним вивченням дисципліни

13. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

1. Галич Є.А. Робоча програма навчальної дисципліни «Статистичні методи дослідження в екології» для здобувачів третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти спеціальності Е2 Екологія.
2. Галич Є.А. Силабус навчальної дисципліни «Статистичні методи дослідження в екології» для здобувачів третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти спеціальності Е2 Екологія.

14. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна література

1. Лоева І.Д., Серга Е.М., Школьний Є.П. Методи теорії випадкових процесів: навчальний посібник. Одеса: ТЕС. 2019. 131 с.
2. Школьний Є.П., Серга Е.М., Галич Є.А. Багатовимірний статистичний аналіз гідрометеорологічної інформації: навчальний посібник. Одеса: ТЕС. 2015. 165 с.

Додаткова література

1. Гончарова Л.Д. Методи багатовимірного статистичного аналізу метеорологічних полів та атмосферних процесів: навч. пос. Одеса: ТЕС, 2016. 196 с.
2. Пашинський В.А., Пашинський М.В. Статистичні методи в інженерних дослідженнях: навчальний посібник для здобувачів вищої освіти з інженерних спеціальностей. – Кропивницький: ЦНТУ, 2020. – 106 с. (<https://dspace.kntu.kr.ua/items/54f2c114-1cf5-4e2f-8c92-453b2e159fc3>)
3. Теорія статистики : навчальний посібник / М.К. Шапочка, О.М. Маценко. – Суми: Університетська книга, 2014. – 312 с. (<http://moodle.nati.org.ua/mod/resource/view.php?id=15114>)
4. Борух В.О., Алямкін Р.В. Економічна статистика. Навчальний посібник. – К.: Ліра – К, 2015. – 318 с. (<http://feb.tsatu.edu.ua/wp-content/uploads/2018/07/Perelik-literaturi-STAT.pdf>)
5. Городянська Л.В., Сизов А.І. Статистика для економістів: навчальний посібник.; Київ. нац. ун-т ім. Т. Шевченка, військовий ін-т, каф. фінансового забезпечення військ. Київ : Київ. нац. ун-т ім. Т.Шевченка, 2019. – 350 с. (https://fpk.in.ua/images/biblioteka/3fmb_finan/Statystyka-dlya-ekonomistiv.pdf)
6. Уманець Т. В. Загальна теорія статистики : навч. посіб. Київ : Знання, 2016. – 239 с. (<http://dspace.idgu.edu.ua:8100/cgi-bin/koha/opacdetail.pl?biblionumber=13175>)
7. Петровська І. Р., Салига Ю. Т., Вудмаска І. В. Статистичні методи в біологічних дослідженнях: навчально-методичний посібник. Київ: Аграрна наука, 2022. – 172 с. (https://www.inenbiol.com/images/stories/Rozrobky/Books/2022/Statistika_2022.pdf).

15. ЕЛЕКТРОННІ ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. Наукова бібліотека ОНУ імені І.І. Мечникова. URL: <http://lib.onu.edu.ua>.
2. Наукова періодика України. Сторінка відкритого доступу Національної бібліотеки України ім. В.І. Вернадського. URL: <http://www.nbuv.gov.ua/portal>.
3. Репозитарій ОДЕКУ. URL: www.eprints.library.odku.edu.ua.