

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

Кафедра _____ метеорології та кліматології _____

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор

з науково-педагогічної роботи

Майя НІКОЛАЄВА

09

2024р



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

СТАТИСТИЧНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ В ЕКОЛОГІЇ

(назва навчальної дисципліни)

Рівень вищої освіти	<u>третій (освітньо-науковий) рівень</u>
Галузь знань	10 - Природничі науки
Спеціальність	101- Екологія
Освітньо-наукова програма	Екологічні аспекти природокористування

ОНУ
2024

Робоча програма навчальної дисципліни «Статистичні методи дослідження в екології». Одеса: ОНУ, 2024. 13 с.

Розробники: Галич Є.А, к.геогр.н., доцент кафедри метеорології та кліматології.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри метеорології та кліматології

Протокол № 1 від. "27" 08 2024 р.

Завідувач кафедри

(підпис)

(Олег ПРОКОФ'ЄВ)
(прізвище та ініціали)

Погоджено із гарантом ОНП
«Екологічні аспекти природокористування»

(підпис)

Ангеліна ЧУГАЙ
(прізвище та ініціали)

Схвалено навчально-методичною комісією (НМК) ФГМіЕ
Протокол № 1 від «13» вересня 2024 р.

Голова НМК

(підпис)

Ангеліна ЧУГАЙ
(прізвище та ініціали)

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри метеорології та кліматології

Протокол № ___ від. "___" _____ 20__ р.

Завідувач кафедри

(підпис)

(_____)
(прізвище та ініціали)

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри _____

Протокол № ___ від. "___" _____ 20__ р.

Завідувач кафедри

(підпис)

(_____)
(прізвище та ініціали)

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 – 5 годин – 150 залікових модулів – 2 змістових модулів – 2 ІНДЗ* – <u>реферат</u> (вид завдання)	Галузь знань <hr/> (шифр і назва) Спеціальність <u>101 Екологія</u> (код і назва) Спеціалізації: <hr/> (назва) Рівень вищої освіти: <u>третій (освітньо-науковий)</u>	Нормативна / за вибором (ВНЗ/студента)	
		Рік підготовки:	
		1-й	
		Семестр	
		1-й	
		Лекції	
		24 год.	год.
		Практичні, семінарські	
		14 год.	-
		Лабораторні	
		-	-
		Самостійна робота	
		112 год.	-
у т.ч. ІНДЗ*: -			
Форма підсумкового контролю: залік			

* – за наявності

2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

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

Завдання досягнення відповідних знань, розуміння 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**:

фахових (за стандартом):

К07. 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.

Очікувані результати навчання. У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

P071. 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.

знати: 1. основні принципи та підходи до формування баз екологічних даних. 2. дослідження випадкових процесів у залежності від їх сутності. 3. дослідження кореляційної структури багатовимірних випадкових об'єктів екосистем; 4. параметризації багатовимірних випадкових об'єктів.

вміти: 1. використовувати отримані теоретичні знання при аналізі екологічних, атмосферних та океанічних процесів з єдиних науково-методичних позицій. 2. використовувати математичний апарат статистичних досліджень в екології.

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									
	Усього	Денна форма				Заочна форма				
		л	п/с	лаб	ср	Усього	у тому числі			
1	2	3	4	5	6	7	л	п/с	лаб	ср
Змістовий модуль 1. Методи теорії випадкових процесів.										
Тема 1. Поняття про випадкову функцію.	8	2	-	-	6	-	-	-	-	-
Тема 2. Стаціонарна випадкова функція.	13	2	1	-	10	-	-	-	-	-

Тема 3. Кореляційна залежність між двома випадковими функціями.	14	2	2	-	10	-	-	-	-	-
Тема 4. Особливості дослідження нестационарних випадкових процесів	15	2	1	-	12	-	-	-	-	-
Разом за змістовим модулем 1	50	8	4	-	38	-	-	-	-	-
Змістовий модуль 2. Методи багатовимірного статистичного аналізу.										
Тема 5. Багатовимірний простір.	10	2	-		8	-	-	-	-	-
Тема 6. Кореляційний аналіз випадкових фізичних полів.	8	2	-		6	-	-	-	-	-
Тема 7. Методи параметризації полів фізичних величин.	8	2	-		6	-	-	-	-	-
Тема 8. Компонентний аналіз фізичних полів.	20	2	4		14	-	-	-	-	-
Тема 9. Факторний аналіз.	13	2	1		10	-	-	-	-	-
Тема 10. Кластерний аналіз.	13	2	1		10	-	-	-	-	-
Тема 11. Лінійна багатовимірна модель прогнозу фізичних величин.	22	2	4		16	-	-	-	-	-
Тема 12. Методи прийняття альтернативних рішень.	6	2	-		4	-	-	-	-	-
Разом за змістовим модулем 2	100	16	10		74	-	-	-	-	-
Усього годин	150	24	14		112	-	-	-	-	-

* – за наявності

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	Кореляційна залежність між двома випадковими функціями.	2
3	Особливості дослідження нестационарних випадкових процесів. Визначення прихованих періодичностей у нестационарних випадкових процесах. Згладжування часових рядів.	1
4	Компонентний аналіз фізичних полів. Вирішення задачі стиснення вихідної інформації та визначення головних компонент. Вирішення задачі фільтрації інформації.	4
5	Факторний аналіз гідрометеорологічних даних.	1
6	Кластерний аналіз.	1
7	Лінійна багатовимірна модель прогнозу фізичних величин.	4
Разом		14

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.	6
2	Тема 2. Стаціонарна 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.	10
3	Тема 3. Кореляційна залежність між двома випадковими функціями.	10
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.	12

	Визначити можливість застосування методів у дисертаційному дослідженні. Підготуватися до усного опитування за результатами виконання практичної роботи.	
5	Тема 5. Багатовимірний простір. Опрацюйте рекомендовану літературу.	8
6	Тема 6. Кореляційний аналіз випадкових фізичних полів. Опрацюйте рекомендовану літературу.	6
7	Тема 7. Методи параметризації полів фізичних величин. Опрацюйте рекомендовану літературу.	6
8	Тема 8. Компонентний аналіз фізичних полів. Опрацюйте рекомендовану літературу. 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.	14
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.	10
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.	10
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.	16
12	Тема 12. Методи прийняття альтернативних рішень. Опрацюйте рекомендовану літературу.	4
Разом		112

*До самостійної роботи відноситься:

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

9. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Словесні: лекції з аналізом конкретних ситуацій, роз'яснення алгоритмів методів дослідження, пояснення за типовим прикладом, дискусія стосовно використання статистичних методів дослідження.

Наочні: ілюстрації, презентації, демонстрація, презентація результатів власних досліджень.

Практичні: розв'язання розрахункових типових завдань за допомогою програмного забезпечення кафедри, виконання практичних робіт, виконання дослідів з використанням вихідних даних, виконання індивідуального завдання – написання реферату.

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

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.

Критерії оцінювання результатів навчання:

Оцінка за національною шкалою та відсоток від максимальної кількості балів	Теоретична підготовка	Практична підготовка
	Здобувач освіти	
Відмінно (90-100% від максимальної кількості балів)	у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно, самостійно та аргументовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей; глибоко та всебічно розкриває зміст теоретичних питань, використовуючи при цьому нормативну, обов'язкову та додаткову літературу; робить самостійні висновки, виявляє причинно-наслідкові зв'язки; самостійно знаходить додаткову інформацію та використовує її для реалізації поставлених перед ним завдань. Здобувач здатен виділяти суттєві ознаки вивченого за	глибоко та всебічно розкриває сутність практичних/ розрахункових завдань, використовуючи при цьому нормативну, обов'язкову та додаткову літературу; може аргументовано обрати раціональний спосіб виконання завдання й оцінити результати власної практичної діяльності; виконує творчі завдання та ініціює нові шляхи їх виконання; вільно використовує набуті теоретичні знання при аналізі

	допомогою операцій синтезу, аналізу, виявляти причинно-наслідкові зв'язки, формувати висновки і узагальнення, вільно оперувати фактами та відомостями.	практичного матеріалу; проявляє творчий підхід до виконання індивідуальних та колективних завдань при самостійній роботі.
Добре (75-89% від максимальної кількості балів)	достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, використовуючи при цьому нормативну та обов'язкову літературу; при представленні деяких питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, застосовує знання для розв'язання стандартних ситуацій; самостійно аналізує, узагальнює і систематизує навчальну інформацію, але допускаються при цьому окремі несуттєві неточності та незначні помилки.	правильно вирішив більшість розрахункових /тестових завдань за зразком; має стійкі навички виконання завдання
Задовільно (60-74% від максимальної кількості балів)	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.	може використовувати знання в стандартних ситуаціях, має елементарні, нестійкі навички виконання завдання. Правильно вирішив половину розрахункових/тестових завдань. Здобувач має ускладнення під час виділення суттєвих ознак вивченого; під час виявлення причинно-наслідкових зв'язків і формулювання висновків.
Не задовільно з можливістю повторного складання (35-59% від максимальної кількості балів)	володіє навчальним матеріалом поверхово й фрагментарно (без аргументації та обґрунтування); безсистемно виокремлює випадкові ознаки вивченого; не вміє робити найпростіші операції аналізу і синтезу; робити узагальнення, висновки; під час відповіді допускаються суттєві помилки	недостатньо розкриває сутність практичних завдань, допускаючи при цьому суттєві неточності, правильно вирішив окремі розрахункові/тестові завдання за допомогою викладача, відсутні сформовані уміння та навички.
Не задовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не володіє навчальним матеріалом	виконує лише елементи завдання, потребує постійної допомоги викладача

11. ПИТАННЯ ДЛЯ ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ

1. Які можуть бути випадкові функції? [1] - С.7-9.
2. Випадковим полем називають випадкову функцію такого вигляду. [1] - С.7-11.
3. Що характеризує дисперсія випадкової функції? [1] - С.11-16.
4. Що визначає коваріаційна функція? [1] - С.20-31.
5. Які з перелічених властивостей не мають відношення до лінійного оператора? [1] - С.46-51.
6. Які з перелічених властивостей не мають відношення до нелінійного оператора? [1] - С.46-51.
7. Чому дорівнює коваріація суми двох випадкових функцій? [1] - С.15-18.
8. Чому дорівнює коваріація суми випадкової функції та не випадкової величини? [1] - С.15-20.
9. Чому дорівнює коваріація суми випадкової та не випадкової функцій? [1] - С.15-21.
10. Чому дорівнює математичне сподівання інтеграла випадкової функції? [1] - С.15-21.
11. Чому дорівнює коваріаційна функція інтеграла випадкової функції? [1] - С.17-20.
12. Який випадковий процес є стаціонарним у вузькому сенсі? [1] - С.24.
13. Який випадковий процес (функція) є стаціонарним у широкому сенсі? [1] - С.24-29.
14. Який вигляд має дисперсія стаціонарної випадкової функції? [1] - С.29-32.
15. Який сенс ергодичної властивості? [1] - С.29-31.
16. Який вигляд має спектральний розклад функції? [1] - С.35-38.
17. Який вигляд має розкладання коваріаційної функції у ряд Фур'є? [1] - С.35-46.
18. Що є спектром випадкової функції? [1] - С.31-51.
19. Який спектр називається лінійчатим? [1] - С.55-59.
20. Що є спектральною щільністю випадкової функції? [1] - С.35-51.
21. Який випадковий процес називають «Білим шумом»? [1] - С.38-46.
22. Який випадковий процес називають «Червоним шумом»? [1] - С.38-46.
23. Який має вигляд функція Барлетта? [1] - С.38-53.
24. У чому полягає нульова гіпотеза для оцінок значущості спектра? [1] - С.40-55.
25. Чим визначається вірогідність частот коливань, що виявлені на спектрограмі? [1] - С.45-51.
26. Що є ко-спектром випадкових процесів? [1] - С.63-65;
27. Що є квадратурним спектром випадкових процесів? [1] - С.63-65;
28. Що є фазовим спектром випадкових процесів? [1] - С.63-66;
29. Який фізичний сенс когерентності? [1] - С.65-71;
30. Визначте складові, які містяться у часових рядах фізичних величин. [1] - С.66-70;

31. Яким чином виглядає оператор згладжування часового ряду при простому ковзному осередненні? [1] - С.66-72;
32. Який суттєвий недолік має оператор згладжування при простому ковзному осередненні у разі коли вага всіх точок, що беруть участь при розрахунках, дорівнює одиниці? [1] - С.74-78;
33. Для чого призначений множник Гіббса? [1] - С.74-78;
34. Яким чином визначаються періодичності, що містяться у часових рядах? [1] - С.74-78;
35. Що є багатовимірним «арифметичним» простором? [2] - С.7-9.
36. Що є багатовимірним «метричним арифметичним» простором? [2] - С.7-9.
37. Що є багатовимірним «евклідовим» простором? [2] - С.7-9.
38. Що є «метеорологічним полем»? [2] - С.7-10.
39. У чому полягає задача параметризації метеорологічних полів при використанні компонентного аналізу? [2] - С.25-45.
40. У чому полягає математичне розв'язання задачі параметризації при проведенні компонентного аналізу? [2] - С.25-45.
41. Наведіть основне рівняння повної проблеми власних значень. [2] - С.25-45.
42. Наведіть теорему, що визначає властивості власних значень. [2] - С.25-45.
43. Якщо матриця коваріацій (кореляцій) добре обумовлена, то.. [2] - С.25-45.
44. Що є власними значеннями матриці коваріацій (кореляцій)? [2] - С.25-45.
45. Що є головними компонентами метеорологічних полів? [2] - С.25-45.
46. У чому полягає відмінність факторного аналізу від компонентного? [2] - С.25-45; [2] - С.45-53.
47. Що являють собою залишки у факторному аналізі? [2] - С.45-53.
48. Узагальнені фактори (у факторному аналізі) є [2] - С.45-53.
49. За яким критерієм у факторному аналізі перевіряється гіпотеза H_0 про наявність k факторів? [2] - С.45-53.
50. Яке рівняння є основною передумовою у факторному аналізі? [2] - С.45-53.
51. Скільки факторів може існувати для коваріаційної матриці третього порядку? [2] - С.45-53.
52. Що таке кластер (кластерний аналіз)? [2] - С.59-75.
53. Що таке репрезентативний образ кластера? [2] - С.59-75.
54. Сенс використання евклідової відстані у кластерному аналізі? [2] - С.59-75.
55. Вкажіть вираз для визначення евклідової відстані? [2] - С.59-75.
56. До яких мір схожості відноситься Евклідова відстань? [2] - С.59-75.
57. Яке з наведених рівнянь регресії будується на центрованих величинах? [2] - С.75-98.
58. Який метод не використовується при визначенні коефіцієнтів лінійного множинного рівняння регресії? [2] - С.75-98.
59. Вкажіть вірний вираз для розрахунку коефіцієнта множинної кореляції. [2] - С.75-98.

60. Вкажіть вірний вираз для розрахунку коефіцієнта множинної детермінації. [2] - С.75-98.

61. У яких межах може набувати значення множний коефіцієнт кореляції? [2] - С.75-98.

62. Як сформульована статистична гіпотеза H_0 для оцінки міри адекватності моделі? [2] - С.75-98.

63. Який метод з перелічених не використовуються при «просіюванні предикторів» регресійної моделі? [2] - С.75-98.

12. РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ СТУДЕНТИ

Поточний та періодичний контроль												Підсумковий контроль	Сума балів
Змістовий модуль 1				Змістовий модуль 2									
T1	T2	T3	T4 Модульний контроль №1	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12 Модульний контроль №2	залік	
2	7	7	24 (9+15)	2	2	2	10	8	8	11	17 (2+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	задовільно	
70-74	D		
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. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

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.

3. 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. URL: <https://dspace.kntu.kr.ua/items/54f2c114-1cf5-4e2f-8c92-453b2e159fc3>
4. Уманець Т.В. Загальна теорія статистики: навчальний посібник. Київ: Знання, 2016. 239 с.

Додаткова

1. Гончарова Л.Д. Методи багатовимірного статистичного аналізу метеорологічних полів та атмосферних процесів: навчальний посібник. Одеса: ТЕС, 2016. 196 с.
2. Шапочка М.К., Маценко О.М.. Теорія статистики: навчальний посібник. Суми: Університетська книга, 2014. 312 с. URL: <http://moodle.nati.org.ua/mod/resource/view.php?id=15114>.
3. Борух В.О., Алямкін Р.В. Економічна статистика. Навчальний посібник. Київ: Ліра – К, 2015. 318 с. URL: <http://feb.tsatu.edu.ua/wp-content/uploads/2018/07/Perelik-literaturi-STAT.pdf>.
4. Городянська Л.В., Сизов А.І. Статистика для економістів: навчальний посібник. Київ: КНУ ім. Т. Шевченка, 2019. 350 с. URL: https://fpk.in.ua/images/biblioteka/3fmb_finan/Statystyka-dlya-ekonomistiv.pdf.
5. Петровська І.Р., Салига Ю.Т., Вудмаска І.В. Статистичні методи в біологічних дослідженнях: навчально-методичний посібник. Київ: Аграрна наука, 2022. 172 с. URL: https://www.inenbiol.com/images/stories/Rozrobky/Books/2022/Statistika_2022.pdf.

14. ЕЛЕКТРОННІ ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. Електронна бібліотека ОДЕКУ: www.library-odeku.16mb.com.
2. Наукова бібліотека ОНУ імені І.І. Мечникова. URL: <http://lib.onu.edu.ua>.