

Затверджено  
Вченою радою біологічного факультету  
Запорізького  
національного університету

протокол № 3 від 30 вересня 2024 р.

Голова Вченої ради \_\_\_\_\_ ЛІСОВИЙ ОМЕЛЬЯНЧИК



### СТАТИСТИЧНІ МЕТОДИ В ЕКОЛОГІЇ

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
підготовки здобувачів третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти  
ступеня доктора філософії

зі спеціальності \_\_\_\_\_ 101 Екологія \_\_\_\_\_

освітньо-наукова програма \_\_\_\_\_ Екологія \_\_\_\_\_

Укладач:

*Горбань В.В.*, доцент кафедри загальної та прикладної екології і зоології, кандидат біологічних наук, доцент

Погоджено:

Гарант освітньо-наукової програми \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ К.В. Белокобиль \_\_\_\_\_

Запоріжжя 2024

## 1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
		Денна, вечірня, заочна форми навчання
Кількість кредитів – 4	Галузь знань 10 Природничі науки (шифр і назва)	вибіркова
		Цикл професійної підготовки
Змістових модулів – 6	Спеціальність 101 Екологія (код і найменування)	<b>Рік підготовки:</b>
Загальна кількість годин – 120		2-й
		<b>Лекції</b> 30 год.
Освітньо-наукова програма <b>Екологія</b> (назва програми )		<b>Практичні</b>
Рівень вищої освіти: <b>третій</b> (доктор філософії)		<b>Самостійна робота</b>
		90 год.
		<b>Вид підсумкового контролю:</b> залік

## 2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**Метою викладання** навчальної дисципліни «Статистичні методи в екології» є формування у аспірантів теоретичних знань та практичних навичок, необхідних для наукової роботи, пов'язаної з експериментами, спостереженнями, аналізом, оцінкою і прогнозом стану екосистем та середовища життєдіяльності людини. Сформувані комплекс знань, умінь, необхідних для статистичної обробки інформації в умовах невизначеностей та застосування різноманітних методів дослідження, а саме статистичних, табличних, графічних методів, призначених для розрахунку основних параметрів забруднення довкілля, спрямована на оволодіння необхідними знаннями в галузі метрології, та сучасних методів проведення наукових досліджень в екології, обробки і аналізу їх результатів.

**Основними завданнями** вивчення дисципліни «Статистичні методи в екології» є розуміння методології і специфіки екологічних досліджень, здобуття аспірантами знань щодо правильного використання сучасних методів і методик для отримання адекватних і достовірних експериментальних результатів, оптимального вибору методів дослідження та інтерпретації наукових даних.

Згідно з вимогами освітньо-наукової програми здобувачі повинні досягти таких програмних **компетентностей і програмних результатів навчання:**

<b>Програмні компетентності</b>
---------------------------------

ЗК 2	Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел
ЗК 3	Здатність виявляти, ставити та розв'язувати проблеми
ЗК 4	Здатність генерувати нові ідеї (креативність)
ЗК 5	Здатність до критичного мислення
СК 1	Здатність до розуміння основних концепцій, історичних витоків, сучасного стану та тенденції розвитку екології; оволодіння термінологією з досліджуваного наукового напрямку
СК 4	Здатність використовувати сучасні методології, методи та інструменти емпіричних і теоретичних досліджень у галузі, сучасні цифрові технології, бази даних та інші електронні ресурси, спеціалізоване програмне забезпечення у науковій та науково-педагогічній діяльності (для моделювання процесів та прийняття оптимальних рішень у сфері екології, охорони природи та раціонального природокористування)
<b>Програмні результати навчання</b>	
ПРН 2	Глибоко розуміти загальні принципи, методи, методології наукових досліджень (природничих наук), застосовувати їх у власних дослідженнях у сфері екології, охорони природи та раціонального природокористування та у викладацькій практиці
ПРН 3	Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та 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 у науковій та науково-педагогічній діяльності
ПРН 4	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
ПРН 7	Критично аналізувати та узагальнювати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті всього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної наукової проблеми, визначати перспективи подальших наукових розвідок
ПРН8	Демонструвати системний науковий світогляд та загальний культурний кругозір; володіти техніками і технологіями критичного мислення; дотримуватися принципів академічної доброчесності та професійної етики; забезпечувати безперервний саморозвиток та самовдосконалення протягом життя

**Преріквізити (передумови для вивчення дисципліни):** успішне засвоєння обов'язкових ОК циклу професійної підготовки ОК8 Оцінка техногенного навантаження на довкілля та ОК9 Екологічні студії.

### 3. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**Змістовий модуль 1. Основні поняття та категорії прикладної статистики**  
**Тема 1. Основні поняття та категорії прикладної статистики**

Фундаментальні поняття статистики, такі як статистична сукупність, вибірка, ознака та варіація, які є основою для будь-якого статистичного дослідження. Лекція розкриє різноманітні статистичні методи, які дозволяють описувати дані, виявляти закономірності та робити обґрунтовані висновки. Застосовувати статистику для вирішення практичних задач у різних галузях. Отримаєте знання, які допоможуть вам критично оцінювати статистичну інформацію та приймати обґрунтовані рішення на основі даних.

#### **Тема 2. Елементарні математичні функції та їх застосування**

Загальне поняття про елементарні математичні функції. Властивості стандартних функцій та їх застосування

#### **Змістовий модуль 2. Особливості екологічних систем**

##### **Тема 3. Особливості екологічних систем**

Складні еколого-техногенні системи та їх властивості. Особливості динаміки складних систем та їх формалізації. Моделі глобального розвитку

##### **Тема 4. Методи математичної статистики і теорії ймовірності**

Основні поняття математичної статистики і теорії ймовірності. Аналіз структури та дослідження взаємозв'язків у екологічних системах

#### **Змістовий модуль 3. Еколого-картографічне моделювання**

##### **Тема 5. Прогнозування стану навколишнього середовища**

Основні вихідні поняття прогнозування. Класифікація прогнозів та методів прогнозування. Особливості довго- та короткострокових прогнозів. Приклади базових методик прогнозування стану довкілля.

##### **Тема 6. Аналіз просторових закономірностей стану довкілля**

Принципи картографічного моделювання. Властивості карт як моделей. Поєднання карт з іншими моделями. Інформаційні властивості карт. Прикладні методики математико-картографічного моделювання.

#### **Змістовий модуль 4. Застосування комп'ютерних (інформаційних) технологій**

##### **Тема 7. Методи обробки й аналізу експериментальних даних**

Взаємозв'язок теорії та експерименту. Типи експериментів. Методи обробки даних: Графічний метод, Метод підбору емпіричних формул, Регресійний аналіз, Номограми. Основні етапи експериментального дослідження: Формулювання теоретичної основи, Проведення експерименту, Обробка результатів, Аналіз результатів. Регресійний аналіз

##### **Тема 8. Застосування комп'ютерних (інформаційних) технологій у моделюванні і прогнозуванні стану довкілля**

Еколого-інформаційні системи як інструмент комплексного моніторингу навколишнього середовища. Бази даних екологічної інформації. Системи комп'ютерної обробки результатів моніторингових спостережень. Інформаційні технології системного аналізу інформації про стан навколишнього природного середовища. Комп'ютеризовані системи для прийняття рішень по оптимізації навколишнього середовища.

#### **Змістовий модуль 5. Аналіз структури популяцій**

##### **Тема 9. Методи визначення щільності та чисельності**

##### **Тема 10. Методи аналізу характеру просторового розподілу організмів**

##### **Тема 11. Методи аналізу харчування та росту організмів**

## Змістовий модуль 6.

Тема 12. Методи аналізу угруповань

Тема 13. Методи аналізу розмірів та форми тіла

### 4. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви тематичних розділів і тем	Кількість годин		
	усього	у тому числі	
		л.	сам. роб.
1	2	3	5
<b>Змістовий модуль 1.</b>			
Тема 1. Основні поняття та категорії прикладної статистики	8	2	6
Тема 2. Елементарні математичні функції та їх застосування для моделювання та прогнозування стану довкілля	9	2	7
Разом за змістовим модулем 1	17	4	13
<b>Змістовий модуль 2.</b>			
Тема 3. Особливості екологічних систем та їх моделей	9	2	7
Тема 4. Аналіз структури екологічних систем. Методи математичної статистики і теорії ймовірності у моделюванні та прогнозуванні стану довкілля	9	2	7
Разом за змістовим модулем 2	18	4	14
<b>Змістовий модуль 3.</b>			
Тема 5. Прогнозування стану навколишнього середовища	9	2	7
Тема 6. Аналіз просторових закономірностей стану довкілля еколого-картографічне моделювання	9	2	7
Разом за змістовим модулем 3	18	4	14
<b>Змістовий модуль 4.</b>			
Тема 7. Методи обробки й аналізу експериментальних даних	9	2	7
Тема 8. Застосування комп'ютерних (інформаційних) технологій у моделюванні і прогнозуванні стану довкілля	9	2	7
Разом за змістовим модулем 4	18	4	14
<b>Змістовий модуль 5</b>			
Тема 9. Методи визначення щільності та чисельності	9	2	7
Тема 10. Методи аналізу характеру просторового розподілу організмів	9	2	7

Тема 11. <b>Методи аналізу харчування та росту організмів</b>	9	2	7
Разом за змістовим модулем 5	27	6	21
<b>Змістовий модуль 6.</b>			
Тема 12. <b>Методи аналізу угруповань</b>	11	4	7
Тема 13. <b>Методи аналізу розмірів та форми тіла</b>	11	4	7
Разом за змістовим модулем 6	22	8	14
Усього годин	120	30	90

## 5. ТЕМИ ЛЕКЦІЙНИХ ЗАНЯТЬ

№ теми	Назва теми	Кіл-ть годин
<b>Змістовий модуль 1.</b>		
1	Тема 1. <b>Основні поняття та категорії прикладної статистики</b>	2
2	Тема 2. <b>Елементарні математичні функції та їх застосування</b>	2
	Разом за змістовим модулем 1	4
<b>Змістовий модуль 2.</b>		
3	Тема 3. <b>Особливості екологічних систем та їх моделей</b>	2
4	Тема 4. <b>Методи математичної статистики і теорії ймовірності у</b>	2
	Разом за змістовим модулем	4
<b>Змістовий модуль 3</b>		
5	Тема 5. <b>Прогнозування стану навколишнього середовища</b>	2
6	Тема 6. <b>Аналіз просторових закономірностей стану довкілля</b>	2
	Разом за змістовим модулем 3	4
<b>Змістовий модуль 4.</b>		
7	Тема 7. <b>Методи обробки й аналізу експериментальних даних</b>	2
8	Тема 8. <b>Застосування комп'ютерних (інформаційних) технологій</b>	2
	Разом за змістовим модулем	4
<b>Змістовий модуль 5</b>		
9	Тема 9. <b>Методи визначення щільності та чисельності</b>	2
10	Тема 10. <b>Методи аналізу характеру просторового розподілу організмів</b>	2
11	Тема 11. <b>Методи аналізу харчування та росту організмів</b>	2
	Разом за змістовим модулем 5	6
<b>Змістовий модуль 6</b>		
12	Тема 12. <b>Методи аналізу угруповань</b>	4
13	Тема 13. <b>Методи аналізу розмірів та форми тіла</b>	4
	Разом за змістовим модулем 6	8
Усього годин		30

## 7. САМОСТІЙНА РОБОТА

№ теми	Назва теми	Кіл-ть годин
<b>Змістовий модуль 1.</b>		
1	Глибоке навчання в екології: нейронні мережі для прогнозування та класифікації	6
2	Обробка великих даних в екології: Hadoop та Spark	7
	Разом за змістовим модулем 1	<b>13</b>
<b>Змістовий модуль 2.</b>		
3	Геопросторовий аналіз екологічних даних: GIS та R	7
4	Видобування знань з екологічних даних: алгоритми асоціативного аналізу та класифікації	7
	Разом за змістовим модулем 2	<b>14</b>
<b>Змістовий модуль 3.</b>		
5	Моделювання екологічних систем: системна динаміка та агентні моделі	7
6	Обробка текстових даних в екології: аналіз наукових статей та звітів	7
	Разом за змістовим модулем 3	<b>14</b>
<b>Змістовий модуль 4.</b>		
7	Методи дистанційного зондування в екології: обробка супутникових знімків	7
8	Статистичне моделювання в екології: лінійні та нелінійні моделі	7
	Разом за змістовим модулем 4	<b>14</b>
<b>Змістовий модуль 5.</b>		
9	Прогнозування часових рядів в екології: ARIMA, LSTM	7
10	Оцінка невизначеності в екологічних моделях: бутстреп, крос-валідація	7
11	Інтерактивна візуалізація екологічних даних: Shiny, Tableau	7
	Разом за змістовим модулем 5	<b>21</b>
<b>Змістовий модуль 6.</b>		
12	Етичні аспекти використання даних в екології	7
13	Практичні проекти: розв'язання реальних екологічних проблем	7
	Разом за змістовим модулем 6	<b>14</b>
Усього годин		<b>90</b>

## 8. ВИДИ КОНТРОЛЮ ТА СИСТЕМА НАКОПИЧЕННЯ БАЛІВ

№ змістового модуля	Види контролю та контрольні заходи	Кіл-ть балів
<i>Поточний контроль</i>		

1	Доповідь на одну з представлених до змістового модуля тем <a href="https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=17407">https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=17407</a> : (max 5 балів)	5
	Самостійна робота 1. (max 5 балів)	5
2	Дискусія: (max 5 балів)	5
	Доповідь на одну з представлених до змістового модуля тем <a href="https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=17407">https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=17407</a> : (max 5 балів)	5
3	Есе: (max 5 балів) Перехід до «Зеленої економіки» в промисловому місті.	5
	Дискусія: (max 5 балів)	5
4	Доповідь на одну з представлених до змістового модуля тем <a href="https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=17407">https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=17407</a> : (max 5 балів)	5
5	Самостійна робота: (max 10 балів)	10
6	Дискусія: (max 5 балів)	5
7	Доповідь на одну з представлених до змістового модуля тем <a href="https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=17407">https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=17407</a> : (max 5 балів)	5
8	Доповідь на одну з представлених до змістового модуля тем <a href="https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=17407">https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=17407</a> : (max 5 балів)	5
	Загалом за поточним контролем	60
<b>Підсумковий контроль</b>		
	залік, у т.ч.	40
	Тестування у системі Moodle	20
	Отримання сертифіката <a href="https://prometheus.org.ua/prometheus-free/data-analysis-statistics/">https://prometheus.org.ua/prometheus-free/data-analysis-statistics/</a>	20
	Разом:	100

## 9. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

№	Контрольні заходи	Критерії оцінювання
<b>Поточний контроль</b>		
1	Доповідь	Максимальна кіл-ть балів – 5. При цьому оцінюється глибина розуміння обраної теми доповіді (2 бали), логічність та послідовність викладення матеріалу (2 бали), відповіді на питання (1 бал)
2	Самостійна робота	Максимальна кіл-ть балів – 5. При цьому оцінюється правильність і повнота виконаного завдання: виконано правильно, повністю із застосуванням оригінального підходу (5 балів); містить незначні неточності (4 бали), наявні помилки (3 бали), завдання виконано неправильно із суттєвими помилками й неповністю (1-2 бали)
3	Есе	Максимальна кіл-ть балів – 5. При цьому оцінюється обґрунтованість та переконливість автора (2 бали), логічність та послідовність викладу матеріалу (2 бали), якість мовлення



		та грамотність (1 бал)
4	Дискусія	Максимальна кіл-ть балів – 5. При цьому оцінюється глибина розуміння теми дискусії та ступінь аргументації висловлюваних думок (2 бали), уміння відстоювати свою думку, бути логічним та послідовним (2 бали), активність та ініціативність (1 бал)
<b><i>Підсумковий контроль</i></b>		
5	Тестування	Максимальна кіл-ть балів – 10. Тест складається з 10 питань. Кожна правильна відповідь оцінюється в 1 бал.
6	Текст доповіді на конференцію	Максимальна кіл-ть балів – 30. При цьому оцінюється актуальність обраної теми (5 балів), відповідність інструментарію обраного метода завданням дослідження (5 балів), логічність та послідовність викладення результатів досліджень (5 балів), обґрунтованість висновків (5 балів), стиль наукового мовлення й грамотність (5 балів), оформлення відповідно до встановлених вимог (5 балів)

### Шкала оцінювання: національна та ECTS

<i>За шкалою ECTS</i>	<i>За шкалою університету</i>	<i>За національною шкалою</i>
A	90 – 100 (відмінно)	55 (відмінно)
B	85 – 89 (дуже добре)	4 (добре)
C	75 – 84 (добре)	
D	70 – 74 (задовільно)	3 (задовільно)
E	60 – 69 (достатньо)	
FX	35 – 59 (незадовільно – з можливістю повторного складання)	2 (незадовільно)
F	1 – 34 (незадовільно – з обов'язковим повторним курсом)	

**Оцінка 5 (відмінно) (90 – 100 балів)** виставляється, якщо здобувач у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно, самостійно та аргументовано викладає його під час усних виступів та надання письмових відповідей; глибоко та всебічно розкриває зміст теоретичних питань, використовуючи при цьому обов'язкову та додаткову літературу; демонструє високий рівень застосування отриманих умінь і навичок, а також оригінальний підхід під час виконання практичних завдань.

**Оцінка 4 (добре) (75 – 89 балів)** виставляється, якщо здобувач достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає під час усних виступів та

надання письмових відповідей; в основному розкриває зміст теоретичних питань, використовуючи при цьому обов'язкову літературу; демонструє високий рівень застосування отриманих умінь і навичок під час виконання практичних завдань. Проте, при викладенні деяких теоретичних питань та вирішення практичних завдань йому не вистачає достатньої глибини та аргументації, може припускатися окремих несуттєвих неточностей та незначних помилок.

**Оцінка 3 (задовільно) (60 – 74 бали)** виставляється, якщо здобувач в цілому володіє навчальним матеріалом, викладає його основний зміст під час усних виступів та надання письмових відповідей, але без глибокого всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації; демонструє середній рівень застосування отриманих умінь і навичок під час виконання практичних завдань, припускаючись при цьому суттєвих неточностей та окремих помилок.

**Оцінка 2 (незадовільно з можливістю повторного складання) (35 – 59 балів)** виставляється, якщо здобувач слабо володіє навчальним матеріалом. Фрагментарно, поверхово (без аргументації та обґрунтування) викладає його під час усних виступів та надання письмових відповідей; демонструє низький рівень застосування отриманих умінь і навичок під час виконання практичних завдань, припускаючись суттєвих помилок та неточностей.

**Оцінка 1 (незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни) (0 – 34 бали)** виставляється, якщо здобувач майже не володіє навчальним матеріалом, не в змозі розкрити зміст більшості питань під час усних виступів та надання письмових відповідей; не вміє застосовувати отримані уміння й навички під час виконання практичних завдань.

## **10. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА ТА ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ**

### **ОСНОВНА ЛІТЕРАТУРА**

1. Власова О. В. *Науково-методичні основи еколого-меліоративного моніторингу агроландшафтів за даними дистанційного зондування Землі : автореф. дис. ... д-ра с.-г. наук : 06.01.02 : захищ. 28.09.21. Київ, 2021. 36 с.*
2. Хом'як І. В. *Методологія та організація наукових досліджень з екології : навч. посіб. Житомир : ЖДУ ім. І. Франка, 2024. 167 с.* Бегічев С. В., Ішутіна Г. С., Ландо Є. О. *Формування теоретичної основи створення бази даних для інжинірингового забезпечення екологізації техногенно забруднених територій. Український журнал будівництва та архітектури. 2023. № 2. С. 19–28. URL: <http://files.znu.edu.ua/files/2021/VPDABA/VPDABA2023n2/19.pdf>.*
3. Фесюк В.О. *Географічне моделювання і прогнозування. Курс лекцій. Луцьк: ПП Іванюк В.П., 2024. 132 с.*
4. Дударєва Г. Ф. *Методологія та організація наукових досліджень в екології : навч.-метод. посіб. Запоріжжя : ЗНУ, 2017. 100 с.*
5. Дудінова О. Б. *Методи інтелектуальної обробки просторових даних в геоінформаційних системах екологічного моніторингу : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.13.06 : захищ. 23.09.21. Харків, 2021. 25 с.*

6. Кармишев Ю. В., Шевченко С. І., Рева П. П. *Методологічні аспекти збору та обробки екологічної інформації на прикладі плазунів. Питання біоіндикації та екології. Запоріжжя, 2001. Вип. 6, № 3. С. 97–101.*
7. Клименко М. О., Петрук В. Г., Мокін В. Б., Вознюк Н. М. *Методологія та організація наукових досліджень (в екології) : підручник. Херсон : Олді-плюс, 2012. 474 с.*

### **ДОДАТКОВА ЛІТЕРАТУРА**

1. Крупей К. С. Біоіндикація та біометрія : навч.-метод. посіб. Запоріжжя : ЗНУ, 2016. 80 с. URL: <http://ebooks.znu.edu.ua/files/metodychky/2016/04/0038927.doc>.
2. Міщук О. С., Ткаченко Р. О. Методи оброблення та заповнення пропущених параметрів у даних екологічного моніторингу. Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України. 2019. Т. 29, № 6. С. 119–122. URL: <http://ebooks.znu.edu.ua/files/2020/scachano/nvnltu/nvnltu2019v29n6/119.pdf>.
3. Бегічев С. В., Ішутіна Г. С., Ландо Є. О. Формування теоретичної основи створення бази даних для інжинірингового забезпечення екологізації техногенно забруднених територій. Український журнал будівництва та архітектури. 2023. № 2. С. 19–28. URL: <http://files.znu.edu.ua/files/2021/VPDABA/VPDABA2023n2/19.pdf>.
4. Мокрий В. І. Технології формування бази даних для управління екологічною безпекою природоохоронних об'єктів Західного Полісся. Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України. 2012. Т. 22, № 8. С. 75–83.
5. Пашинська С. Л., Антомонов М. Ю., Гушук І. В. Інформаційна технологія експрес-обробки екологічних даних. Гігієна населених місць : зб. наук. пр. / голов. ред. А. М. Сердюк. Київ, 2013. Вип. № 62. С. 303–307.
6. Кушнір С. М., Чумаченко І. М., Воронова Н., Горбань В., Притула Н. М., Воронов К. Є. Роль системи екологічного менеджменту Запорізького національного університету в підготовці здобувачів ступеня вищої освіти. Екологічні науки. 2024. № 52. С. 45-62. URL: [http://ecoj.dea.kiev.ua/archives/2024/1/part\\_2/27.pdf](http://ecoj.dea.kiev.ua/archives/2024/1/part_2/27.pdf).
7. Горбань В., Височін Д. INFLUENCE OF ECOLOGICAL FACTORS ON POPULATIONS OF UNGULATES IN SOUTHEASTERN UKRAINE AND WAYS TO OVERCOME IT. The 12th International scientific and practical conference “Current challenges of science and education” (July 29-31, 2024) MDPC Publishing, Berlin, Germany. 2024. Berlin: MDPC Publishing, 2024. С. 33-35.
8. Височін Д. В., Горбань В. В. ВПЛИВ ЗАБРУДНЕННЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ НА ПОПУЛЯЦІЇ CAPREOLUS CAPREOLUS. Матеріали І Всеукраїнської науково-практичної конференції за участю молодих учених та здобувачів вищої освіти «Актуальні питання суспільства у сферах екологічної та цивільної безпеки, енергозбереження, менеджменту та економіки». Запорізький національний університет. Запоріжжя : ЗНУ, 2024. С. 6-8
9. Воронова Н., Горбань В., Богаткіна В. А. Ефективність дії природних акарицидів на імаго іксодових кліщів (*Ixodes ricinus*). Вісник Запорізького національного університету (Біологічні науки). 2019. № 1. С. 1-17. URL: <http://journalsofznu.zp.ua/index.php/biology/issue/view/13/4>. Категорія Б
10. Воронова Н., Горбань В., Богаткіна В. А., Лугінін М. Effect of heavy metals accumulation on locomotor activity of Ixodid ticks. N.V. Voronova , V.V. Gorban , V.A.

- Bohatkina , M.S. Luginin. Ukrainian Journal of Ecology. 2020. Т. 10. № 6. С. 316-320. URL:  
<https://www.ujecology.com/articles/effect-of-heavy-metals-accumulation-on-locomotor-activity-of-ixodid-ticks.pdf>. (Web of Science). Категорія WOS
11. Воронова Н., Горбань В., Богаткіна В. А. The effectiveness of acaricidic drugs based on herbal raw material. Ecological Questions. 2022. Т. 33. № 1. С. 1-25. URL: <https://apcz.umk.pl/EQ/article/view/36556>. (SCOPUS, Web of Science). Категорія WOS
  12. Рильський О. Ф., Домбровський К. О., Воронова Н., Горбань В., Дударева Г. Ф., Притула Н. М. Екологічні аспекти формування біорізноманіття р. Мокра Московка. Екологічні науки: науково-практичний журнал. 2023. № 4 (49). С. 73-81. URL: <http://eoj.dea.kiev.ua/archives/2023/4/10.pdf>. (Index Copernicus). Категорія undefined
  13. Богаткіна В., Воронова Н., Горбань В. В., Притула Н. М., Калегов Д. В. Кількісне визначення валепотріатів для стандартизації фітопрепарату методом диференціальної спектрофотометрії. Хроматографічне товариство. 2025. С. 12-16.
  14. Принципи та методи управління екологічною безпекою на основі інтелектуального аналізу даних мережі моніторингу атмосферного повітря / А. В. Яцишин, Ю. Г. Куцан, В. О. Артемчук [та ін.]. Електронне моделювання. 2019. Т. 41, № 4. С. 85–102. URL: <http://ebooks.znu.edu.ua/files/2020/scachano/EM/EM2019t41n4/85.pdf>.
  15. Alkarkhi A. F. Applications of Hypothesis Testing for Environmental Science. Amsterdam : Elsevier, 2021. 280 p. URL: <http://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi72/0053175/>.
  16. Alkarkhi A. F., Alqaraghuli W. A. Applied Statistics for Environmental Science with R. Amsterdam : Elsevier, 2020. 229 p. URL: <http://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi72/0053176/>.
  17. Brandt S. Data Analysis. Statistical and Computational Methods for Scientists and Engineers. 4th ed. Cham : Springer, 2014. 532 p. URL: <http://ebooks.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Kudin/0036212.pdf>.
  18. Contreras T. Elementary Statistical Methods. Odessa College, 2021. 659 p. URL: <http://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi75/0056345.pdf>.
  19. Cushman-Roisin B., Cremonini B. T. Data, Statistics, and Useful Numbers for Environmental Sustainability: Bringing the Numbers to Life. Amsterdam : Elsevier, 2021. 260 p. URL: <http://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi72/0053180/>.
  20. David V. Data Treatment in Environmental Sciences. London : ISTE Press ; Elsevier, 2017. 163 p. URL: <http://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi72/0053181/>.
  21. Emeter M. E. Numerical Methods in Environmental Data Analysis. Amsterdam : Elsevier, 2022. 229 p. URL: <http://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi81/0060664/>.
  22. Fein E. C., Gilmour J., Machin T., Hendry L. Statistics for Research Students : An Open Access Resource with Self-Tests and Illustrative Examples. Toowoomba : University of Southern Queensland, 2022. 101 p. URL: <http://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi75/0056347.pdf>.
  23. Illowsky B., Dean S. Introductory statistics. 2nd ed. Houston : OpenStax, 2023. 837 p. URL: <http://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi79/0058779.pdf>.
  24. Introductory Statistics / adapted by R. Boyd, N. Casper. 4th ed. College of Lake County, 2021. 742 p. URL: <http://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi75/0056348.pdf>.

1. <https://www.analystsoft.com/ua/>
2. <https://vseosvita.ua/lesson/prohramni-zasoby-dlia-skladnykh-obchyslen-analizu-danykh-ta-finansovykh-rozrakhunkiv-383961.html>
3. <https://mathcracker.com/Correlation-Correlation-Spearman>
4. Урядовий портал. Єдиний вебпортал органів виконавчої влади України: [Вебсайт]. URL: <https://www.kmu.gov.ua/>
5. Міністерство освіти і науки України: [Вебсайт]. URL: <https://mon.gov.ua/ua>
6. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України: [Вебсайт]. URL: <https://mepr.gov.ua/>

Ресурси наукової бібліотеки

[https://docs.google.com/document/d/1tBNDSpvlYr6\\_mSXeYjsA1wXcp\\_7MgIr0/edit](https://docs.google.com/document/d/1tBNDSpvlYr6_mSXeYjsA1wXcp_7MgIr0/edit)