


**Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича**

**Навчально-науковий інститут біології, хімії та біоресурсів**

**Кафедра біохімії та біотехнології**

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**  
**Директор ННІБХБ**  
 **Руслан БЕСПАЛЬКО**  
**« 29 » серпня 2025 року**

**РОБОЧА ПРОГРАМА**  
**навчальної дисципліни**

**БИОМЕТРИЯ З ОСНОВАМИ ИНФОРМАЦИЙНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

**обов'язкова**

**Освітньо-професійна програма** \_\_\_\_\_ **Біологія**

**Спеціальність** \_\_\_\_\_ **091 Біологія та біохімія**

**Галузь знань** \_\_\_\_\_ **09 Біологія**

**Рівень вищої освіти** \_\_\_\_\_ **перший (бакалаврський)**

**Навчально-науковий інститут біології, хімії та біоресурсів**

**Мова навчання** \_\_\_\_\_ **українська**

Чернівці, 2025 рік

Робоча програма навчальної дисципліни «*Біометрія з основами інформаційних технологій*» **складена відповідно** до освітньо-професійної програми «Біологія»

**Розробники:** Худий О.І. – професор кафедри біохімії та біотехнології, д.б.н., доцент  
Николайчук І.М. – асистент кафедри біохімії та біотехнології, к.б.н.

**Викладачі,** що забезпечують читання даної навчальної дисципліни:  
Николайчук І.М. – асистент кафедри біохімії та біотехнології, к.б.н.

Погоджено з гарантом ОП



**Лідія ХУДА**

**Затверджено** на засіданні кафедри біохімії та біотехнології

*Протокол № 1 від “29” серпня 2025 року*

Завідувач кафедри



**Оксана ВОЛОЩУК**

**Схвалено** методичною радою навчально-наукового інституту біології, хімії та біоресурсів

*Протокол № 1 від “29” серпня 2025 року*

Голова методичної ради



**Галина МОСКАЛИК**

**Мета навчальної дисципліни:** сформувати у студентів систему знань з теорії ймовірностей, математичної статистики та інформаційних технологій, оволодіти методами статистичного аналізу біологічних даних і сучасними програмними засобами їх обробки, розвинути вміння планувати експеримент, оцінювати достовірність результатів, інтерпретувати їх та застосовувати отримані навички у науково-дослідній і професійній діяльності.

Навчальна дисципліна «Біометрія з основами інформаційних технологій» належить до переліку обов'язкових компонентів ОП Біологія з циклу обов'язкових компонентів професійної підготовки здобувачів вищої освіти за освітнім рівнем «бакалавр». Опанування курсу спрямоване на вироблення практичних навичок застосування статистичних методів під час обробки біологічних даних із використанням сучасних програмних засобів, зокрема пакетів Microsoft Excel та спеціалізованих статистичних програм. Значна увага приділяється практичним аспектам організації та проведення біометричних досліджень, інтерпретації статистичних показників, перевірці гіпотез і оцінці достовірності результатів. Засвоєння дисципліни «Біометрія з основами інформаційних технологій» створює необхідне підґрунтя для проведення наукових досліджень, виконання курсових і кваліфікаційних робіт, а також сприяє формуванню професійних компетентностей майбутніх фахівців у галузі біології та біохімії.

**Пререквізити.** Дисципліна «Біометрія з основами інформаційних технологій» інтегрує знання, отримані студентами під час вивчення нормативних курсів «Основи вищої математики», «Основи наукових досліджень та історія науки».

### Результати навчання

<b>Загальні компетентності</b>	
<b>Шифр</b>	<b>Формулювання отриманої компетентності</b>
ЗК04	Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
ЗК07	Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
ЗК08	Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.
<b>Спеціальні (фахові) компетентності спеціальності</b>	
ФК01	Здатність застосовувати знання та вміння з математики, фізики, хімії та інших суміжних наук для вирішення конкретних біологічних завдань.
ФК04	Здатність здійснювати збір, реєстрацію і аналіз даних за допомогою відповідних методів і технологічних засобів у польових і лабораторних умовах.
<b>Програмні результати навчання</b>	
ПР02	Застосовувати сучасні інформаційні технології, програмні засоби та ресурси Інтернету для інформаційного забезпечення професійної діяльності.

ПР03	Планувати, виконувати, аналізувати дані і презентувати результати експериментальних досліджень в галузі біології.
ПР06	Застосовувати моделі, методи і дані фізики, хімії, екології, математики у процесі навчання та забезпечення професійної діяльності.
ПР20	Аргументувати вибір методів, алгоритмів планування та проведення польових, лабораторних, клініко-лабораторних досліджень, у т.ч. математичних методів та програмного забезпечення для проведення досліджень, обробки та представлення результатів.
ПР22	Поєднувати навички самостійної та командної роботи задля отримання результату з акцентом на доброчесність, професійну сумлінність та відповідальність за прийняття рішень.

На основі вивчення навчальної дисципліни «Біометрія з основами інформаційних технологій» студент повинен **знати**:

- ✓ Сучасні інформаційні технології, що застосовуються у біології та біохімії:
  - принципи роботи цифрових систем збору, обробки й зберігання даних;
  - особливості використання електронних таблиць, баз даних та статистичних пакетів;
  - основи візуалізації та представлення біологічної інформації.
- ✓ Методи первинної обробки експериментальних даних:
  - правила групування та ранжування результатів спостереження;
  - побудову варіаційних рядів, гістограм, полігонів частот.
- ✓ Основи варіаційної статистики:
  - середні величини та показники розсіювання;
  - коефіцієнти варіації, асиметрії та ексцесу;
  - методи оцінки стабільності та однорідності вибірок.
- ✓ Методи оцінювання достовірності результатів:
  - критерії значущості (t-критерій Стьюдента, F-критерій Фішера,  $\chi^2$ -критерій та ін.);
  - принципи формування нульової та альтернативної гіпотез;
  - інтервальні оцінки, довірчі інтервали та похибки вимірювань.
- ✓ Критерії вірогідності та коректність інтерпретації статистичних оцінок:
  - вимоги до обсягу вибірки;
  - правила перевірки нормальності розподілу;
  - умови застосування параметричних і непараметричних методів.
- ✓ Призначення та технологію використання сучасних прикладних статистичних програм:
  - Excel, STATISTICA, SPSS;
  - принципи імпорту, обробки та візуалізації даних;
  - можливості автоматизації аналізу.
- ✓ Основи комп'ютерної обробки статистичної інформації:
  - алгоритми обчислення статистичних показників;
  - організація даних, збереження та архівація результатів аналізу.

**вміти:**

- ✓ Упорядковувати та систематизувати дані:
  - класифікувати отриману інформацію за визначеними ознаками;
  - формувати структуровані масиви даних для подальшого аналізу;
- ✓ Виконувати біометричний аналіз експериментальних результатів:
  - обчислювати основні статистичні показники;
  - проводити порівняння груп, визначати достовірність відмінностей;
  - аналізувати кореляційні та регресійні залежності.
- ✓ Застосовувати положення теорії ймовірностей та математичної статистики:
  - використовувати формули для аналізу даних біологічних досліджень;
  - інтерпретувати статистичні висновки, робити коректні узагальнення;
  - оцінювати надійність та відтворюваність отриманих результатів.
- ✓ Працювати з комп'ютером як із аналітичним інструментом:
  - володіти системами для аналітичних, графічних і чисельних розрахунків;
  - будувати діаграми, графіки та моделі;
  - створювати звіти на основі статистично опрацьованих даних.
- ✓ Використовувати прикладні програми для статистичного аналізу:
  - здійснювати обробку даних у спеціалізованих програмних системах;
  - автоматизувати розрахунки;
  - експортувати та інтегрувати результати аналізу у наукові роботи, курсові та кваліфікаційні проекти.

### Опис навчальної дисципліни

#### Загальна інформація

Форма навчання	Рік підготовки	Семестр	Кількість		Кількість годин						Вид підсумкового контролю
			кредитів	годин	лекції	практичні	семінарські	лабораторні	самостійна робота	індивідуальні завдання	
Денна	2	4	4	120	-	44	-	-	76	-	залік
Заочна	2	4	4	120	-	10	-	-	110	-	залік

#### Структура змісту навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин													
	Денна форма							Заочна форма						
	усього	у тому числі						усього	у тому числі					
		л	прак	сем	лаб	інд	срс		л	прак	сем	лаб	інд	срс
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<b>Змістовий модуль 1. Основи біометрії та біологічної статистики</b>														
<b>Тема 1. Вступ до біометрії та її значення в</b>	6	-	2	-	-	-	4	8	-	-	-	-	-	8

біології.														
<b>Тема 2.</b> Основні терміни та поняття біологічної статистики.	12	-	4	-	-	-	8	12	-	2	-	-	-	10
<b>Тема 3.</b> Середні величини та їх роль в оцінці біологічних процесів.	14	-	6	-	-	-	8	10	-	2	-	-	-	8
<b>Тема 4.</b> Показники варіації у дослідженні біологічних характеристик.	14	-	6	-	-	-	8	12	-	2	-	-	-	10
<b>Тема 5.</b> Форми розподілу варіант у статистичних сукупностях.	10	-	4	-	-	-	6	6	-	-	-	-	-	6
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>	<b>56</b>	<b>-</b>	<b>22</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>34</b>	<b>48</b>	<b>-</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>42</b>
<b>Змістовий модуль 2. Перевірка статистичних гіпотез і достовірність результатів</b>														
<b>Тема 6.</b> Статистичні гіпотези та критерії їх перевірки у біологічних дослідженнях.	12	-	4	-	-	-	8	12	-	2	-	-	-	10
<b>Тема 7.</b> Критерії перевірки нормальності розподілу.	12	-	4	-	-	-	8	10	-	-	-	-	-	10
<b>Тема 8.</b> Статистичні похибки та їх оцінка біологічних дослідженнях.	10	-	4	-	-	-	6	10	-	-	-	-	-	10
<b>Разом за змістовим модулем 2</b>	<b>34</b>	<b>-</b>	<b>12</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>22</b>	<b>32</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>30</b>
<b>Змістовий модуль 3. Методи аналізу взаємозв'язків у біології</b>														
<b>Тема 9.</b> Кореляційний	16	-	6	-	-	-	10	17	-	2	-	-	-	15

аналіз у біології.														
<b>Тема 10.</b> Регресійний та дисперсійний аналіз.	14	-	4	-	-	-	10	15	-	-	-	-	-	15
<b>Разом за змістовим модулем 3</b>	<b>30</b>	-	<b>10</b>	-	-	-	<b>20</b>	<b>32</b>	-	<b>2</b>	-	-	-	<b>30</b>
<b>Усього годин</b>	<b>120</b>	-	<b>44</b>	-	-	-	<b>76</b>	<b>120</b>	-	<b>10</b>	-	-	-	<b>110</b>

### Тематика практичних занять з переліком питань

№	Назва теми (питання/завдання)
1	<b>Побудова варіаційного ряду засобами табличного редактора EXCEL</b> 1. Побудова варіаційного ряду та представлення його у вигляді полігону розподілу частот та варіаційної кривої для: ✓ вмісту кальцію (мг %) сироватці крові павіанів, ✓ довжини листків (см) <i>Plantago major</i> .
2	<b>Побудова варіаційного ряду засобами статистичних програм STATISTICA TA SPSS STATISTICS</b> 1. Побудова варіаційного ряду та представлення його у вигляді полігону розподілу частот та варіаційної кривої для: ✓ довжини зерен пшениці (в мм).
3	<b>Обчислення середніх величин засобами табличного редактора EXCEL</b> 1. Обчислення середнього арифметичного, середнього лінійного відхилення, моди та медіани промірів довжини крил у шпаків (в мм).
4	<b>Обчислення середніх величин засобами статистичної програми STATISTICA</b> 1. Обчислення середнього арифметичного, середнього лінійного відхилення, моди та медіани добового приросту овець.
5	<b>Обчислення середніх величин засобами статистичної програми SPSS STATISTICS</b> 1. Обчислення середнього арифметичного, середнього лінійного відхилення, моди та медіани добового приросту овець.
6	<b>Обчислення показників варіації засобами табличного редактора EXCEL</b> 1. Обчислення основних статистичних показників вибірки (середнє арифметичне, дисперсія, середнє квадратичне відхилення, коефіцієнт варіації) довжини та ширини бульбоцибулини.
7	<b>Обчислення показників варіації засобами статистичної програми STATISTICA</b> 1. Обчислення основних статистичних показників вибірки (середнє арифметичне, дисперсія, середнє квадратичне відхилення, коефіцієнт варіації) довжина приймочки маточки та оцвітини.
8	<b>Обчислення показників варіації засобами статистичної програми</b>

	<p><b>SPSS STATISTICS</b></p> <p>1. Обчислення основних статистичних показників вибірки (середнє арифметичне, дисперсія, середнє квадратичне відхилення, коефіцієнт варіації) довжина зовнішнього та внутрішнього листка оцвітини.</p>
9	<p><b>Обчислення критеріїв перевірки нормальності розподілу засобами табличного редактора EXCEL</b></p> <p>1. Обчислення показника скошеності, показника гостровершинності, центрального моменту третього та четвертого порядку.</p>
10	<p><b>Обчислення фактичних значень статистичних критеріїв засобами табличного редактора EXCEL</b></p> <p>1. Проведення оцінки надоїв корів та їх потомства (в кг) за критеріями Стьюдента та Фішера.</p>
11	<p><b>Обчислення фактичних значень статистичних критеріїв засобами табличного редактора EXCEL</b></p> <p>1. Проведення оцінки результатів промірів довжини крил у двох видів шпаків (в мм) за критеріями Стьюдента та Фішера.</p>
12	<p><b>Обчислення фактичних значень статистичних критеріїв засобами табличного редактора EXCEL</b></p> <p>1. Проведення оцінки довжина бульбоцибулини за критерієм Стьюдента або Ван-дер-Вардена, залежно від форми розподілу.</p>
13	<p><b>Обчислення фактичних значень статистичних критеріїв засобами табличного редактора EXCEL</b></p> <p>1. Проведення оцінки довжини трубки оцвітини за критерієм Фішера або Ван-дер-Вардена, залежно від форми розподілу</p>
14	<p><b>Обчислення стандартної похибки середнього (SEM) та інтервалів довіри у біологічній статистиці</b></p> <p>1. Розрахунок стандартної похибки середнього (SEM) за експериментальними даними для вибірки біологічних показників (на вибір: активність АЛТ, рівень глюкози, маса тіла тварин).</p>
15	<p><b>Розрахунок коефіцієнтів кореляції для:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ вимірювання росту і маси тіла у хлопчиків у віці 6 років</li> <li>✓ рівень агресивності та рівня IQ</li> </ul>
16	<p><b>Розрахунок парних коефіцієнтів кореляції між морфометричними показниками тіла травневого хруща.</b></p> <p>1. Розрахувати парні коефіцієнти кореляції Пірсона між обраними морфометричними показниками (наприклад: довжина тіла – довжина надкрил; довжина тіла – ширина надкрил; ширина голови – ширина надкрил тощо).</p> <p>2. Побудувати кореляційну матрицю (таблицю коефіцієнтів r).</p> <p>3. Визначити, які пари показників мають сильний, помірний та слабкий зв'язок (за модулем r).</p>
17	<p><b>Обчислення коефіцієнтів рівняння лінійної регресії засобами табличного редактора EXCEL</b></p> <p>1. Визначення коефіцієнту кореляції за морфометричними показниками</p>

	<p>черепашок <i>Helix pomatia</i> L.</p> <p>2. Побудова емпіричну лінію регресії.</p>
18	<p><b>Обчислення коефіцієнтів рівняння лінійної регресії засобами табличного редактора EXCEL</b></p> <p>1. Складання рівняння регресії А по В, та на основі отриманого рівняння побудова теоретичної лінії регресії.</p> <p>2. Складання рівняння регресії В по А, та на основі отриманого рівняння побудова теоретичної лінію регресії.</p>
19	<p><b>Обґрунтування вибору вибірки для біологічного експерименту.</b></p> <p>1. Обрати приклад біологічного експерименту (наприклад, вплив ксенобіотика на активність печінкового ферменту у щурів/вплив добрива на ріст рослин).</p> <p>2. Визначити об'єкт дослідження, генеральну сукупність, обсяг вибірки (n) та обґрунтувати, чому обрано саме такий розмір, принцип відбору особин до вибірки (випадковий, стратифікований, за включенням/виключенням).</p>
20	<p><b>Формулювання нульової та альтернативної гіпотез для обраного експерименту</b></p> <p>1. Формулювати чітку наукову (дослідницьку) гіпотезу.</p> <p>2. Записати нульову гіпотезу (<math>H_0</math>), альтернативну гіпотезу (<math>H_1</math>).</p> <p>3. Визначити, який тип критерію (параметричний/непараметричний, односторонній/двосторонній) у подальшому теоретично можна застосувати для перевірки <math>H_0</math>.</p>
21	<p><b>ІКТ-інструменти для опрацювання та візуалізації біологічних даних у шкільному курсі</b></p> <p>1. Опрацювання реальних біологічних даних у цифровому середовищі (обрати один шкільний біологічний показник (пульс, ріст учнів, частота дихання, кількість видів на шкільному подвір'ї), внести дані в Excel.</p> <p>2. Побудувати таблицю, обчислити мінімум, максимум, середнє та коефіцієнт варіації.</p>
22	<p><b>Методика використання біометричних показників у шкільних дослідницьких проєктах.</b></p> <p>1. Створення міні-проєкту з використанням біометрії.</p> <p>2. Розробити невеликий навчальний дослід (для 7–11 класів), у якому учні можуть зібрати числові біологічні дані (наприклад: вплив освітлення на ріст рослин, зміна частоти серцебиття після фізичного навантаження).</p> <p>3. Визначити показники, які вимірюють учні, та очікувані варіації.</p> <p>4. Скласти інструкцію для учнів щодо збору даних.</p>

### Завдання для самостійної роботи студентів

№	Назва теми	Завдання для самостійної роботи студентів	К-сть год
1	<b>Тема 1.</b> Вступ до біометрії та її значення в біології.	Біометрія як наука. Історія становлення біометрії	4/8
2	<b>Тема 2.</b> Основні терміни та поняття біологічної статистики.	Типи біологічних даних: якісні, кількісні, дискретні, безперервні. Помилка вимірювання та біологічна варіабельність: джерела, значення, способи зменшення. Статистичні таблиці та їх структура: заголовок, формат, одиниці вимірювання. Побудова та аналіз кумулятивних кривих у біологічних дослідженнях.	8/10
3	<b>Тема 3.</b> Середні величини та їх роль в оцінці біологічних процесів.	Середнє геометричне у популяційній біології. Середнє квадратичне у фізіологічних параметрах, що коливаються. Порівняння медіани, моди та середнього арифметичного у задачах біостатистики. Структурні середні при оцінці популяційних параметрів (розміри клітин, частота мутацій, концентрації біомаркерів).	8/8
4	<b>Тема 4.</b> Показники варіації у дослідженні біологічних характеристик.	Методи виявлення аномально низьких і високих значень у біологічних даних. Обмеження розмаху варіації. Зв'язок між середнім квадратичним відхиленням та формою статистичного розподілу. Критерії оцінки ступеня варіабельності: низька, середня, висока.	8/10
5	<b>Тема 5.</b> Форми розподілу варіант у статистичних сукупностях.	Асиметричні розподіли (правосторонній, лівосторонній): причини виникнення в біологічних даних. Гостровершинність та плосковершинність: інтерпретація у біологічних процесах.	6/6
6	<b>Тема 6.</b> Статистичні гіпотези та критерії їх перевірки у біологічних дослідженнях.	Поняття нульової та альтернативної гіпотези. р-значення: принципи трактування, ризику неправильної інтерпретації.	8/10
7	<b>Тема 7.</b> Критерії	Критерій Шапіро–Вілка: алгоритм і застосування у малих вибірках. Критерій	8/10

	перевірки нормальності розподілу.	Колмогорова–Смірнова: інтерпретація та обмеження. Q–Q графік як візуальний метод оцінки нормальності.	
8	<b>Тема 8.</b> Статистичні похибки та їх оцінка біологічних дослідженнях.	Достовірність результатів та інтервали довіри для біологічних величин. Вплив похибок вимірювання на інтерпретацію біохімічних даних. Контроль якості лабораторних вимірювань.	6/10
9	<b>Тема 9.</b> Кореляційний аналіз у біології.	Коефіцієнти кореляції: Пірсона, Спірмена – відмінності та застосування. Кореляційні матриці.	10/15
10	<b>Тема 10.</b> Регресійний та дисперсійний аналіз.	Множинна регресія у біологічних дослідженнях (кілька факторів впливу). ANOVA (дисперсійний аналіз): однофакторний та багатофакторний.	10/15

### Методи навчання

Навчання базується на студентоцентрованому підході, принципах академічної доброчесності та етики академічних взаємовідносин. Викладання навчальної дисципліни передбачає поєднання традиційних форм та інноваційних технологій.

**Форми організації навчання:** практичні заняття (ознайомлення студентів з методами математичної статистики та інформаційними технологіями для обробки біологічних даних, практичне оволодіння методами статистичної обробки результатів експериментів, робота з програмними засобами *Microsoft Excel*, пакети статистичного аналізу), закріплення навичок аналізу експериментальних даних, розв’язання задач на перевірку статистичних гіпотез, виконання кореляційного та регресійного аналізу, самостійна робота студентів (опрацювання теоретичного матеріалу, розв’язування індивідуальних завдань і тестових задач, підготовка до модульного контролю).

**Методи навчання:** словесні (розповідь, пояснення, інтерактивні питання-відповіді), наочні (демонстрація прикладів статистичної обробки біологічних даних, використання графіків, діаграм, схем), практичні (виконання розрахунків середніх величин, показників варіації, перевірки статистичних гіпотез; застосування методів кореляційного та регресійного аналізу), робота з комп’ютерними програмами (використання електронних таблиць та спеціалізованого статистичного програмного забезпечення для аналізу та візуалізації результатів), інтерактивні та комп’ютерні методи (онлайн-тестування, віртуальні лабораторні симуляції статистичного аналізу, використання навчальних платформ для самоперевірки та закріплення знань).

## Система контролю та оцінювання

Основними засобами оцінювання є:

- ✓ виконання практичної роботи із використанням програмних засобів та сучасних інформаційних технологій,
- ✓ різномірні тестові завдання та розрахункові завдання.

**Формами поточного контролю** є усна, письмова (протокол практичної роботи, вирішення розрахункових завдань) відповідь студента, комп'ютерне тестування.

**Формою підсумкового контролю** є залік у вигляді підсумкового комп'ютерного тестування.

## Критерії оцінювання поточного та підсумкового контролю

Для контролю засвоєних знань проводяться усні та письмові опитування, проміжний тестовий контроль, тестування та практичне завдання по кожному ЗМ.

**Залік проводиться у формі тестового контролю.**

### *Критерії оцінювання виконання практичних робіт*

<b>Кількість балів</b>	<b>Критерії</b>
5	Робота виконана повністю, без помилок. Усі розрахунки правильні (середні величини, показники варіації, кореляція, SEM, CI тощо). Дані подані у структурованій формі: таблиці, графіки, діаграми. Є повна інтерпретація результатів, пояснення їх біологічного значення. Дотримано всіх вимог до оформлення (назви таблиць, підписи осей, одиниці вимірювання). Проявлено елементи самостійності: додаткові порівняння, коментарі або висновки.
4	Робота виконана повністю, але є незначні неточності. Розрахунки переважно правильні, помилки не впливають на загальну інтерпретацію. Таблиці та графіки присутні, можлива мала кількість недоліків у поданні даних. Інтерпретація результатів достатня, але не повністю розгорнута. Оформлення в цілому коректне, незначні порушення не заважають розумінню.
3	Завдання виконано лише частково або зі значною кількістю дрібних помилок. Частина розрахунків неправильна або відсутня. Таблиці та/або графіки є, але виконані частково або з порушенням структури. Інтерпретація результатів поверхнева або недостатня. Є суттєві недоліки в оформленні (непідписані осі, відсутні одиниці вимірювання).
2	Виконано лише половину або менше завдань. Присутні грубі помилки у розрахунках (неправильно обчислені середні, SD, кореляція, CI тощо). Частина таблиць або графіків відсутня або

	очевидно некоректна. Інтерпретація слабка або практично відсутня. Помилки в оформленні суттєво ускладнюють розуміння роботи.
1	Є лише фрагментарні спроби виконання завдань. Відсутні або неправильні ключові розрахунки. Дані подані хаотично або не структуровано. Інтерпретація відсутня. Робота потребує повного доопрацювання.
0	Робота не подана або не містить жодного елемента, що відповідає завданню.

### **Критерії оцінювання тестування**

На поточному комп'ютерному тестуванні студент отримує по 20-30 різнорівневих завдань (з однією правильною відповіддю, з кількома правильними відповідями, завдання на відповідність тощо). Максимальну кількість балів за кожне завдання студент отримує в разі, якщо всі вказані відповіді правильні.

### **Розподіл балів, які отримують студенти**

Поточне оцінювання (аудиторна та самостійна робота)										Підсумкове тестування	Сумар на к-ть балів
Змістовий модуль 1					Змістовий модуль 2			Змістовий модуль 3		100	250
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10		
5	15	20	20	10	20	20	10	15	15		

T1, T2 ... T10 – теми змістових модулів.

Максимальна кількість балів з дисципліни становить 250. Для того, щоб перевести ці результати в 100-бальну систему вводиться коефіцієнт перерахунку 2,5.

### **Шкала оцінювання: національна та ЄКТС**

Оцінювання результатів навчання проводиться за принципами модульно-рейтингової системи. 60 % від максимальної кількості балів відводиться на завдання та тестування по змістових модулях. 40 % – на підсумкове тестування на заліку. На підсумковому тестуванні студент вирішує 40 тестових завдань (по 2,5 бали за кожне правильно виконане завдання)

Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
	Оцінка (бали)	Пояснення за розширеною шкалою
<b>Відмінно</b>	A (90-100)	відмінно
<b>Добре</b>	B (80-89)	дуже добре
	C (70-79)	добре
<b>Задовільно</b>	D (60-69)	задовільно

	Е (50-59)	достатньо
<b>Незадовільно</b>	FX (35-49)	(незадовільно) з можливістю повторного складання
	F (1-34)	(незадовільно) з обов'язковим самостійним повторним опрацюванням освітнього компонента до перескладання

**Перелік питань для самоконтролю та підсумкового контролю  
навчальних досягнень студентів**

1. Дайте визначення біометрії та назвіть її основні завдання.
2. Які об'єкти біометрії вивчаються у біології?
3. Чому біометрія є важливою в експериментальній біології?
4. Які етапи включає статистичне опрацювання біологічних даних?
5. Що таке кількісні та якісні біологічні показники?
6. У чому полягає значення біометрії для оцінки варіабельності живих систем?
7. Яку роль відіграють повтори в біологічному дослідженні?
8. Як біометрія допомагає перевіряти наукові гіпотези?
9. Чим відрізняються описова та аналітична статистика в біометрії?
10. Що таке генеральна сукупність і вибірка?
11. Дайте визначення ознаки та наведіть її види.
12. Чим відрізняється дискретна ознака від безперервної?
13. Що таке статистичний показник?
14. Які вимоги до репрезентативності вибірки?
15. Що таке варіанта у варіаційному ряді?
16. Які параметри характеризують вибірку?
17. Яка різниця між мірками центральної тенденції та мірками варіації?
18. Що таке ранжування даних?
19. Для чого необхідна класифікація біологічних даних?
20. Що таке варіація та чому вона властива біологічним системам?
21. Наведіть визначення лімітів (меж варіації).
22. Як обчислюється розмах варіації?
23. Що таке середнє лінійне відхилення?
24. Дайте визначення дисперсії.
25. Що таке стандартне (середнє квадратичне) відхилення?
26. Для чого використовується коефіцієнт варіації?
27. Коли варіація вважається високою?
28. Які показники характеризують однорідність вибірки?
29. Як варіаційні показники впливають на точність результатів?
30. Що таке розподіл варіант?

31. Які основні типи статистичних розподілів ви знаєте?
32. Що є ознаками нормального розподілу?
33. Чим відрізняється асиметричний розподіл від симетричного?
34. Що таке ексцес і як він описує форму розподілу?
35. У яких біологічних даних найчастіше спостерігається нормальний розподіл?
36. Які причини можуть викликати зсув розподілу?
37. Що таке гистограма і для чого вона використовується?
38. Як форму розподілу враховують при виборі статистичного критерію?
39. Що таке кумулята?
40. Що таке нульова та альтернативна гіпотеза?
41. Що означає р-значення?
42. Що таке помилки I та II роду?
43. У чому полягає сутність критерію Стьюдента (t-test)?
44. Коли застосовується U-критерій Манна–Уїтні?
45. Для чого використовують  $\chi^2$ -критерій?
46. Що означає рівень значущості  $\alpha$ ?
47. Які гіпотези можна перевіряти у біологічних дослідженнях?
48. У чому відмінність параметричних та непараметричних критеріїв?
49. Які вимоги до даних перед застосуванням t-тесту?
50. Чому важливо оцінити нормальність розподілу даних?
51. Які ознаки свідчать про відхилення від нормальності?
52. Як розмір вибірки впливає на перевірку нормальності?
53. Які наслідки використання параметричних методів при ненормальному розподілі?
54. Чим нормальний розподіл відрізняється від лог-нормального?
55. Як правильно інтерпретувати результати тесту на нормальність?
56. Що таке випадкові похибки?
57. Які причини виникнення систематичних похибок?
58. Що таке стандартна похибка середнього (SEM)?
59. Чим SEM відрізняється від SD?
60. Що означає довірчий інтервал?
61. Які способи зменшення похибок вимірювання?
62. Чому повторюваність вимірювань є важливою?
63. Як похибки впливають на достовірність результатів?
64. Що таке кореляція?
65. У чому різниця між прямою та оберненою кореляцією?
66. Як визначити силу кореляції?
67. Що таке коефіцієнт кореляції Пірсона?
68. У яких випадках застосовують кореляцію Спірмена?
69. Що таке кореляційна матриця?
70. Чому кореляція  $\neq$  причинність?
71. Як вибірка впливає на точність оцінки кореляції?
72. Які типи біологічних даних корелюють найчастіше?
73. Як візуалізують кореляцію?

74. Що таке регресія?
75. Яке біологічне значення має лінійна регресія?
76. У чому різниця між регресією та кореляцією?
77. Що означають коефіцієнти регресійного рівняння?
78. Які передумови застосування регресії?
79. Що таке ANOVA?
80. Для чого використовують однофакторний дисперсійний аналіз?
81. У яких випадках застосовують багатфакторний ANOVA?
82. Як інтерпретувати р-значення у ANOVA?
83. Які графіки використовують для ілюстрації результатів регресії?

### **Зарахування результатів неформальної освіти**

Зарахування результатів неформальної освіти проводиться згідно «Положення про взаємодію формальної та неформальної освіти, визнання результатів навчання (здобутих шляхом неформальної та/або інформальної освіти у системі формальної освіти)»

<https://www.chnu.edu.ua/media/3aykf41y/polozhennia-pro-vzaiemodiiu-formalnoi-ta-neformalnoi-osvity.pdf>

### **Рекомендована література**

#### **Основна**

1. Петровська І. Р., Салига Ю. Т., Вудмаска І. В. Статистичні методи в біологічних дослідженнях: навчально-методичний посібник. Київ: Аграрна наука, 2022. 172 с.
2. Буджак В.В. Біометрія: навчальний посібник. Чернівці: Чернівецький національний університет, 2016. 272 с.
3. Соціальна медицина, громадське здоров'я. навч. посіб.: у 4 т. / за заг. ред. В.А. Огнева. Харків : ХНМУ, 2023. Т. 1. Біологічна статистика. 316 с.

#### **Допоміжна**

1. Математичні методи в біології: методичні рекомендації для студентів природничих спеціальностей / Укладачі О. Б. Мехед, О. В. Ткаченко. Чернівці, НУЧК, 2020. 93 с.

### **Інформаційні ресурси**

1. Курс «Biometry». Серія міні-лекцій, що супроводжують курс Biology 302/593H, охоплює основи біометрії, включаючи статистичний аналіз біологічних даних. <https://www.youtube.com/@biometryonlinelessons598>
2. Курс «The Fundamentals of Biometrics» – Biometrics Institute. Безкоштовний онлайн-курс, що надає основні відомості про біометричні технології та їх застосування. <https://www.biometricsinstitute.org/public-resources/education-and-training/>
3. Журнал «Biometrics» публікує статті про застосування статистики та математики в біологічних науках. <https://onlinelibrary.wiley.com/journal/15410420>

4. База даних «BiosecurID». Мультимодальна біометрична база даних, що включає різноманітні біометричні ознаки. [BiosecurID: a multimodal biometric database]. <https://arxiv.org/abs/2111.03472>

### **Політика академічної доброчесності**

Дотримання політики щодо академічної доброчесності учасниками освітнього процесу при вивченні навчальної дисципліни регламентовано такими документами:

- ✓ «Етичний кодекс Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича» [https://www.chnu.edu.ua/media/jxdfs0zb/etychnyi-kodeks-  
chernivets\\_koho-natsionalnoho-universytetu.pdf](https://www.chnu.edu.ua/media/jxdfs0zb/etychnyi-kodeks-chernivets_koho-natsionalnoho-universytetu.pdf)
- ✓ «Положенням про виявлення та запобігання академічного плагіату у Чернівецькому національному університету імені Юрія Федьковича» [https://www.chnu.edu.ua/media/hkzbr1b2/polozhennia-pro-  
vyivlennia-ta-zapobihannia-akademichnomu-plahiatu-u-chnu-2025.pdf](https://www.chnu.edu.ua/media/hkzbr1b2/polozhennia-pro-vyivlennia-ta-zapobihannia-akademichnomu-plahiatu-u-chnu-2025.pdf)
- ✓ «Політика використання штучного інтелекту» [https://www.chnu.edu.ua/universytet/normatyvni-dokumenty/polityka-  
vykorystannia-shtuchnoho-intelektu-v-chernivetskomu-natsionalnomu-  
universyteti-imeni-yuriiia-fedkovycha/](https://www.chnu.edu.ua/universytet/normatyvni-dokumenty/polityka-vykorystannia-shtuchnoho-intelektu-v-chernivetskomu-natsionalnomu-universyteti-imeni-yuriiia-fedkovycha/)