

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки**  
**Кафедра зоології**



**Протокол № 2 від «16» жовтня 2019 р.**

№17616102019

**ПРОГРАМА**  
**нормативної навчальної дисципліни**  
**БІОМЕТРИЯ**  
**підготовки бакалавра**  
**спеціальності 205 «Лісове господарство»**  
**освітньо-професійної програми «Лісове господарство»**  
**та спеціальності 206 «Садово-паркове господарство»**  
**освітньо-професійної програми «Садово-паркове господарство»**

Луцьк – 2019

**Програма навчальної дисципліни «Біометрія»** підготовки бакалавра, галузі знань 20 «Аграрні науки та продовольство», спеціальності 205 «Лісове господарство», освітньо-професійної програми «Лісове господарство» та спеціальності 206 «Садово-паркове господарство», освітньо-професійної програми «Садово-паркове господарство»

**Розробник:** Зінченко О. П., кандидат біологічних наук, доцент кафедри зоології, доцент

**Рецензент:** Федонюк А. А., завідувач кафедри вищої математики та інформатики, к.ф.-м.н., доцент.

**Програма навчальної дисципліни затверджена на засіданні кафедри зоології**

протокол № 1 від 3 вересня 2019 р.

Завідувач кафедри: (Сухомлін К.Б.)

**Програма навчальної дисципліни схвалена науково-методичною комісією медико-біологічного факультету**

протокол № 1 від 11 вересня 2019 р.

Голова науково-методичної комісії факультету (Дмитроца О. Р.)

**Програма навчальної дисципліни схвалена науково-методичною радою Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки**

## 1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Таблиця 1

Для студентів денної форми навчання галузі знань 20 «Аграрні науки та продовольство», спеціальності 205 «Лісове господарство», освітньо-професійної програми «Лісове господарство» (на базі молодшого спеціаліста) та спеціальності 206 «Садово-паркове господарство», освітньо-професійної програми «Садово-паркове господарство» (на базі молодшого спеціаліста)

| Найменування показників           | Галузь знань, спеціальність, освітньо-професійна програма, освітній ступінь   | Характеристика навчальної дисципліни |
|-----------------------------------|---|--------------------------------------|
| Денна форма навчання              | 20 Аграрні науки та продовольство<br>205 «Лісове господарство», «Лісове господарство»<br>206 Садово-паркове господарство<br>«Садово-паркове господарство»<br>«Бакалавр» | Нормативна                           |
| Кількість годин/кредитів<br>120/4 |   | Рік навчання 1-й                     |
|                                   |   | Семестр 2-й                          |
|                                   |   | Лекції 26 год.                       |
| ІНДЗ: <u>немає</u>                |   | Практичні 24 год.                    |
|                                   |   | Самостійна робота 62 год.            |
|                                   |   | Консультації 8 год.                  |
|                                   |   | Форма контролю: залік                |

Для студентів денної форми навчання галузі знань 20 «Аграрні науки та продовольство», спеціальності 205 «Лісове господарство», освітньо-професійної програми «Лісове господарство» (на базі повної загальної середньої освіти; молодшого спеціаліста) та спеціальності 206 «Садово-паркове господарство», освітньо-професійної програми «Садово-паркове господарство» (на базі повної загальної середньої освіти; молодшого спеціаліста)

| Найменування показників           | Галузь знань, спеціальність, освітньо-професійна програма, освітній ступінь   | Характеристика навчальної дисципліни |
|-----------------------------------|---|--------------------------------------|
| Денна форма навчання              | 20 Аграрні науки та продовольство<br>205 «Лісове господарство», «Лісове господарство»<br>206 Садово-паркове господарство<br>«Садово-паркове господарство»<br>«Бакалавр» | Нормативна                           |
| Кількість годин/кредитів<br>120/4 |   | Рік навчання 2-й                     |
|                                   |   | Семестр 3-й                          |
|                                   |   | Лекції28 год.                        |
| ІНДЗ: <u>немає</u>                |   | Практичні26 год.                     |
|                                   |   | Самостійна робота58 год.             |
|                                   |   | Консультації8 год.                   |
|                                   |   | Форма контролю: залік                |

**Для студентів заочної форми навчання галузі знань 20 «Аграрні науки та продовольство», спеціальності 205 «Лісове господарство», освітньо-професійної програми «Лісове господарство»  
(на базі молодшого спеціаліста)**

| Найменування показників       | Галузь знань, спеціальність, освітньо-професійна програма, освітній ступінь                            | Характеристика навчальної дисципліни |
|-------------------------------|--|--------------------------------------|
| Заочна форма навчання         | 20 «Аграрні науки та продовольство»<br>205«Лісове господарство»<br>«Лісове господарство»<br>«Бакалавр» | Нормативна                           |
| Кількість годин/кредитів150/5 |  | Рік навчання 1-й                     |
|                               |  | Семестр 2-й                          |
| ІНДЗ: <u>немає</u>            |  | Лекції10 год.                        |
|                               |  | Практичні10 год.                     |
|                               |  | Самостійна робота 112 год.           |
|                               |  | Консультації18 год.                  |
|                               | Форма контролю: залік  |                                      |

## 2. АНОТАЦІЯ КУРСУ

**Метою** викладання навчальної дисципліни «Біометрія» є сформулювати у студентів уявлення про основні закони ймовірності та статистики для аналізу будь-яких біологічних об'єктів чи процесів.

**Основними завданнями** вивчення дисципліни «Біометрія» є ознайомлення студентів із основними термінами та положеннями теорії ймовірності та статистики, здобуття навичок застосування методів біометрії для аналізу експериментальних даних, побудови найпростіших емпіричних моделей, перевірки статистичних гіпотез.

## 3. КОМПЕТЕНЦІЇ

До кінця навчання студенти будуть компетентними у таких питаннях:

об'єкт, предмет, значення, загальні проблеми біометрії, основи комбінаторики та теорії ймовірностей (сполучення і перестановка елементів, основні принципи перерахування; біноміальна і поліноміальна теореми, вибіркові простори і простори рівних ймовірностей, скінченні простори ймовірностей, умовна ймовірність, теорема Бейєса, біноміальний і

поліноміальний розподіл); загальні питання аналізу експериментальних даних; біометричні показники для статистичної характеристики сукупності експериментальних даних; оцінку істотності різниці між статистичними показниками двох груп; оцінку взаємозв'язків; основи регресійного аналізу; статистичне оцінювання; основи планування експерименту.

Також вони повинні вміти використовувати набуті теоретичні знання на практиці, застосовувати основи теорії ймовірностей для розв'язання біологічних задач; аналізувати експериментальні дані (ранжирування, групування даних); графічно зображати дані; підраховувати довірчі інтервали для основних вибірових показників та порівнювати окремі варіанти з вибіркою; застосовувати критерій Ст'юдента та критерій Фішера; оцінювати характер розподілу за даними вибірки; визначати коефіцієнт регресії; обчислювати коефіцієнт кореляції для сукупності малого та великого обсягу; використовувати кореляційне відношення для перевірки гіпотези про лінійність кореляційного зв'язку.

## **4. ІНФОРМАЦІЙНИЙ ОБСЯГ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

### **4.1. Програма змістових модулів**

#### **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ I. Вступ у біометрію. Основи теорії ймовірностей.**

##### **Тема 1. Вступ до курсу біометрії.**

1. Предмет та основні завдання курсу.
2. Біометрія як наука, її місце в системі біологічних наук.
3. Етапи історії біометрії.

##### **Тема 2. Елементи комбінаторики.**

1. Основні принципи перерахування.
2. Перестановки.
3. Сполучення.
4. Біноміальна і поліноміальна теорема.

### **Тема 3. Основні поняття теорії ймовірностей.**

1. Простір елементарних подій і ймовірність.
2. Ймовірність в явищах живої природи.
3. Закон великих чисел і теорема Бернуллі.
4. Взаємно несумісні події і теорема додавання ймовірностей.
5. Теорема множення ймовірностей і формула повної ймовірності.
6. Рівноймовірні і нерівноймовірні події.
7. Взаємонезалежні та взаємозалежні події.
8. Формула Бейеса.
9. Випадкові величини, розподіл ймовірностей і функції розподілу.

## **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. Основи статистики**

### **Тема 4. Загальні питання аналізу експериментальних даних.**

1. Ранжирування.
2. Групування даних.
3. Графічне зображення даних: гістограма, полігон частот, ламана накопичених частот.

### **Тема 5. Основні біометричні показники для статистичної характеристики сукупності експериментальних даних.**

1. Концепція стиснення експериментальних даних і вимоги до описових статистик.
2. Показники центральної тенденції.
3. Показники мінливості.
4. Нормальний розподіл варіант у сукупностях.
5. Розподіл Стюдента.
6. Обчислення теоретичних границь статистичної мінливості варіант
7. Стандартна похибка.
8. Методи обчислення статистичних показників.

### **Тема 6. Оцінка істотності різниці між статистичними показниками двох груп.**

1. Статистична оцінка істотності різниці середніх арифметичних значень.
2. Коефіцієнт Стюдента.
3. Схема алгоритму для встановлення істотності різниці середніх значень двох груп.
4. Статистичне доведення істотності різниці в мінливості двох експериментальних груп.

#### **Тема 7. Оцінка взаємозв'язків.**

1. Кореляція і причинна залежність.
2. Коефіцієнт кореляції.
3. Властивості коефіцієнта кореляції.
4. Вірогідність кореляції.

#### **Тема 8. Вивчення залежності зміни однієї ознаки від зміни іншої.**

1. Поняття про регресію.
2. Емпіричні лінії регресії.
3. Рівняння лінійної регресії і метод найменших квадратів.
4. Побудова теоретичної лінії регресії.
5. Коефіцієнт регресії.
6. Нелінійна регресія.

#### **Тема 9. Статистичне оцінювання.**

1. Теоретичні розподіли, що використовуються у статистичних висновках.
2. Уявлення про вибіркові розподіли і властивості оцінок.
3. Інтервальне оцінювання.

#### **Тема 10. Перевірка статистичних гіпотез.**

1. Нуль-гіпотеза.
2. Рівень значущості і гарантія висновку.

#### **Тема 11. Використання критеріїв узгодженості при аналізі експериментальних даних.**

1. Критерії узгодженості для середніх.
2. Критерії узгодженості для дисперсій.

3. Критерії узгодженості для кореляційних показників.
4. Критерії узгодженості відносно часток.
5. Критерії для порівняння розподілу чисельностей.
6. Критерії для перевірки випадковості.
7. Критерії для оцінки спостережень, що різко виділяються.

#### **Тема 12. Елементи аналізу динамічних рядів.**

1. Виявлення і виділення тренду.
2. Виявлення коливальних складових динамічних рядів.
3. Інші питання аналізу динамічних рядів.

#### **Тема 13. Основні ідеї, методи і області застосування багатовимірного статистичного аналізу.**

1. Перевірка гіпотез про рівність середніх.
2. Перевірка гіпотез незалежності.
3. Дискримінаційний аналіз.
4. Кластерний аналіз.
5. Метод головних компонент.
6. Факторний аналіз.

#### **Тема 14. Основи дисперсійного аналізу.**

1. Однофакторний дисперсійний аналіз.
2. Множинне порівняння середніх.

#### **Тема 15. Основні ідеї і методи планування експериментів.**

1. Визначення об'єму вибірки.
2. Методи пошуку оптимальних умов.
3. Методи оптимального використання незалежних змінних.
4. Рандомізація експериментів.
5. Послідовний аналіз.





## 4.2. Структура навчальної дисципліни

Таблиця 2

Для студентів денної форми навчання галузі знань 20 «Аграрні науки та продовольство», спеціальності 205 «Лісове господарство», освітньо-професійної програми «Лісове господарство» (на базі повної загальної середньої освіти; молодшого спеціаліста) та спеціальності 206 «Садово-паркове господарство», освітньо-професійної програми «Садово-паркове господарство» (на базі повної загальної середньої освіти; молодшого спеціаліста)

| Назви змістових модулів і тем  | Кількість годин |              |        |       |           |
|--|-----------------|--------------|--------|-------|-----------|
|  | Усього          | у тому числі |        |       |           |
|  |                 | Лек.         | Практ. | Конс. | Сам. роб. |
| Змістовий модуль 1. Вступ у біометрію. Основи теорії ймовірностей.                                       |                 |              |        |       |           |
| Тема 1. Вступ до курсу біометрія.  | 5               | 2            |        |       | 3         |
| Тема 2. Елементи комбінаторики   | 7               | 2            | 2      |       | 3         |
| Тема 3. Основні поняття теорії ймовірностей  | 28              | 6            | 8      | 4     | 10        |
| Разом за змістовим модулем 1   | 40              | 10           | 10     | 4     | 16        |
| Змістовий модуль 2. Основи статистики.   |                 |              |        |       |           |
| Тема 4. Загальні питання аналізу експериментальних даних   | 8               | 2            | 2      |       | 4         |
| Тема 5. Основні біометричні показники для статистичної характеристики сукупності експериментальних даних | 8               | 2            | 2      |       | 4         |
| Тема 6. Оцінка істотності різниці між статистичними показниками двох груп                                | 10              | 2            | 2      |       | 6         |
| Тема 7. Оцінка взаємозв'язків  | 12              | 2            | 2      | 2     | 6         |
| Тема 8. Вивчення залежності зміни однієї ознаки від зміни іншої  | 10              | 2            | 2      | 2     | 4         |
| Тема 9. Статистичне оцінювання   | 8               | 2            | 2      |       | 4         |
| Тема 10. Перевірка статистичних гіпотез  | 12              | 2            | 4      |       | 6         |
| Тема 11. Використання критеріїв узгодженості при аналізі експериментальних даних                         | 6               | 2            |        |       | 4         |
| Тема 12. Основні ідеї і методи планування експериментів  | 6               | 2            |        |       | 4         |
| Разом за змістовим модулем 2   | 80              | 18           | 16     | 4     | 42        |
| Усього годин   | 120             | 28           | 26     | 8     | 58        |

Для студентів денної форми навчання галузі знань 20 «Аграрні науки та продовольство», спеціальності 205 «Лісове господарство», освітньо-професійної програми «Лісове господарство» (на базі молодшого спеціаліста) та спеціальності 206 «Садово-паркове господарство», освітньо-професійної програми «Садово-паркове господарство» (на базі молодшого спеціаліста)

| Назви змістових модулів і тем  | Кількість годин |              |        |       |           |
|--|-----------------|--------------|--------|-------|-----------|
|  | Усього          | у тому числі |        |       |           |
|  |                 | Лек.         | Практ. | Конс. | Сам. роб. |
| Змістовий модуль 1. Вступ у біометрію. Основи теорії ймовірностей.                                       |                 |              |        |       |           |
| Тема 1. Вступ до курсу біометрія.  | 6               | 1            |        |       | 5         |
| Тема 2. Елементи комбінаторики   | 6               | 1            |        |       | 5         |
| Тема 3. Основні поняття теорії ймовірностей  | 28              | 6            | 8      | 4     | 10        |
| Разом за змістовим модулем 1   | 40              | 8            | 8      | 4     | 20        |
| Змістовий модуль 2. Основи статистики.   |                 |              |        |       |           |
| Тема 4. Загальні питання аналізу експериментальних даних   | 8               | 2            | 2      |       | 4         |
| Тема 5. Основні біометричні показники для статистичної характеристики сукупності експериментальних даних | 8               | 2            | 2      |       | 4         |
| Тема 6. Оцінка істотності різниці між статистичними показниками двох груп                                | 10              | 2            | 2      |       | 6         |
| Тема 7. Оцінка взаємозв'язків  | 12              | 2            | 2      | 2     | 6         |
| Тема 8. Вивчення залежності зміни однієї ознаки від зміни іншої  | 10              | 2            | 2      | 2     | 4         |
| Тема 9. Статистичне оцінювання   | 8               | 2            | 2      |       | 4         |
| Тема 10. Перевірка статистичних гіпотез  | 12              | 2            | 4      |       | 6         |
| Тема 11. Використання критеріїв узгодженості при аналізі експериментальних даних                         | 6               | 2            |        |       | 4         |
| Тема 12. Основні ідеї і методи планування експериментів  | 6               | 2            |        |       | 4         |
| Разом за змістовим модулем 2   | 80              | 18           | 16     | 4     | 42        |
| Усього годин   | 120             | 26           | 24     | 8     | 62        |

**Для студентів заочної форми навчання галузі знань 20 «Аграрні науки та продовольство», спеціальності 205 «Лісове господарство», освітньо-професійної програми «Лісове господарство» (на базі молодшого спеціаліста)**

| Назви змістових модулів і тем  | Кількість годин |              |        |       |           |
|--|-----------------|--------------|--------|-------|-----------|
|  | Усього          | у тому числі |        |       |           |
|  |                 | Лек.         | Практ. | Конс. | Сам. роб. |
| Змістовий модуль 1. Вступ у біометрію. Основи теорії ймовірностей.                                       |                 |              |        |       |           |
| Тема 1. Вступ до курсу біометрія.  | 6               |              |        | 2     | 4         |
| Тема 2. Елементи комбінаторики   | 9               |              |        | 2     | 7         |
| Тема 3. Основні поняття теорії ймовірностей  | 23              | 2            | 2      | 4     | 15        |
| Разом за змістовим модулем 1   | 38              | 2            | 2      | 8     | 26        |
| Змістовий модуль 2. Основи статистики.   |                 |              |        |       |           |
| Тема 4. Загальні питання аналізу експериментальних даних   | 11              | 2            | 2      | 1     | 6         |
| Тема 5. Основні біометричні показники для статистичної характеристики сукупності експериментальних даних | 15              | 2            | 2      | 1     | 10        |
| Тема 6. Оцінка істотності різниці між  | 15              | 2            | 2      | 1     | 10        |

|  |            |           |           |           |            |
|--|------------|-----------|-----------|-----------|------------|
| статистичними показниками двох груп  |            |           |           |           |            |
| Тема 7. Оцінка взаємозв'язків  | 16         | 2         | 2         | 2         | 10         |
| Тема 8. Вивчення залежності зміни однієї ознаки від зміни іншої                  | 11         |           |           | 1         | 10         |
| Тема 9. Статистичне оцінювання   | 11         |           |           | 1         | 10         |
| Тема 10. Перевірка статистичних гіпотез  | 11         |           |           | 1         | 10         |
| Тема 11. Використання критеріїв узгодженості при аналізі експериментальних даних | 13         |           |           | 1         | 12         |
| Тема 12. Основні ідеї і методи планування експериментів                          | 9          |           |           | 1         | 8          |
| <b>Разом за змістовим модулем 2</b>  | <b>112</b> | <b>8</b>  | <b>8</b>  | <b>10</b> | <b>86</b>  |
| <b>Усього годин</b>  | <b>150</b> | <b>10</b> | <b>10</b> | <b>18</b> | <b>112</b> |

## 5. ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО ОПРАЦЮВАННЯ

1. Історія створення статистичних програм.
2. Вклад українських вчених в розвиток біометрії як науки.
3. Застосування теорії множин та комбінаторики для розв'язку задач з теорії ймовірності
4. Дослідження Ф. Гальтона та К. Пірсона.
5. Ймовірність в явищах живої природи.
6. Простір елементарних подій і ймовірність.
7. Розв'язок різних типів задач з використанням основ теорії ймовірності
8. Розподіл ймовірностей і функції розподілу.
9. Приклади групування даних в біології.
10. Побудова графіків – гістограми, полігону частот, ламаної накопичених частот за допомогою програм Statistica та Excel.
11. Групування ознак за кількома ознаками.
12. Нормоване відхилення.
13. Середня гармонійна. Середня кубічна.
14. Квантиль.
15. Альтернативне групування варіант.
16. Визначення середнього квадратичного відхилення в програмі Excel.
17. Порівняння вибірових часток.
18. Порівняння показників варіації.

19. Критерій Ван-дер-Вардена.
20. Визначення коефіцієнта варіації в програмі Excel.
21. Теоретичні розподіли, що використовуються у статистичних висновках.
22. Інтервальне оцінювання.
23. Уявлення про вибіркові розподіли і властивості оцінок.
24. Нуль-гіпотеза.
25. Рівень значущості і гарантія висновку.
26. Кореляція і причинна залежність.
27. Коваріація.
28. Емпіричний коефіцієнт кореляції.
29. Мінімальна кількість спостережень для запланованої точності коефіцієнта кореляції.
30. Кореляційне відношення.
31. Визначення коефіцієнта кореляції з допомогою Excel.
32. Коефіцієнт асоціації.
33. Ранговий коефіцієнт кореляції Спірмана.
34. Коефіцієнт кореляції та його властивості.
35. Вірогідність кореляції.
36. Вивчення залежності зміни однієї ознаки від зміни іншої
37. Рівняння лінійної регресії і метод найменших квадратів.
38. Визначення параметрів лінійної регресії.
39. Емпіричні лінії регресії.
40. Побудова теоретичної лінії регресії.
41. Нелінійна регресія
42. Зв'язок між коефіцієнтом регресії та кореляції.
43. Ряди регресії.
44. Критерії узгодженості для середніх.
45. Критерії узгодженості для дисперсій.
46. Перевірка гіпотез про рівність середніх.

47. Перевірка гіпотез незалежності.
48. Методи пошуку оптимальних умов.

## 6. РОЗПОДІЛ БАЛІВ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Таблиця 3

Для студентів денної форми навчання галузі знань 20 «Аграрні науки та продовольство», спеціальності 205 «Лісове господарство», освітньо-професійної програми «Лісове господарство» (на базі повної загальної середньої освіти; молодшого спеціаліста) та спеціальності 206 «Садово-паркове господарство», освітньо-професійної програми «Садово-паркове господарство» (на базі повної загальної середньої освіти; молодшого спеціаліста)

| Поточний контроль (мах = 40 балів) |          |          |          |          |                    |          |          |          |           |           |           |           | Модульний контроль (мах = 60 балів) |      | Загальна кількість балів |
|------------------------------------|----------|----------|----------|----------|--------------------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------------------------------|------|--------------------------|
| Модуль 1                           |          |          |          |          |                    |          |          |          |           |           |           |           | Модуль 2                            |      |                          |
| Змістовий модуль 1                 |          |          |          |          | Змістовий модуль 2 |          |          |          |           |           |           |           |                                     |      |                          |
| Пр. р. 1                           | Пр. р. 2 | Пр. р. 3 | Пр. р. 4 | Пр. р. 5 | Пр. р. 6           | Пр. р. 7 | Пр. р. 8 | Пр. р. 9 | Пр. р. 10 | Пр. р. 11 | Пр. р. 12 | Пр. р. 13 | КР 1                                | КР 2 |                          |
| 3                                  | 3        | 3        | 3        | 3        | 4                  | 3        | 3        | 3        | 3         | 3         | 3         | 3         | 20                                  | 40   | 100                      |

**Поточний контроль** проводиться у вигляді усного або письмового опитування. Оцінка за кожну виконану практичну роботу (див. табл. 3) включає теоретичну підготовку та практичні навички під час виконання та оформлення роботи.

Теоретична підготовка оцінюється максимально 1,5 бали:

0,5 бали – відповідь на основі прочитаної лекції; відповідь хаотична, фрагментарна; відтворення заученого матеріалу без усвідомлення його суті; розуміння і розкриття лише окремих позицій.

1 бал – відповідь послідовна, недостатньо структурована; роз'яснення переважної кількості позицій (без виділення основних позицій); використання тексту лекції та одного підручника.

1,5 бали – відповідь логічна, чітка, структурована; глибоке розуміння матеріалу, яке включає узагальнені, систематизовані позиції; побудована на основі матеріалу лекції та кількох підручників.

Практичні навички при виконанні робіт з тем 1-5,7-13 оцінюються у 1,5 бали, тема 6 – оцінюється у 2,5 бали (0,5 бали – отримує студент за виконання не менше 60 % роботи, якщо робота виконана неакуратно з багатьма виправленнями; максимальний бал (1,5 або при більшому об'ємі роботи 2,5 бали) – за повне виконання роботи у встановлений час і якісну підготовку звіту).

Загалом за усі практичні роботи – 40 балів. Практична робота може бути оцінена, якщо студент має попередню теоретичну підготовку, виконав основні завдання, дає правильні пояснення щодо їх виконання, оформив роботу, зробив висновки.

**Проміжний контроль (модульна контрольна робота)** проводиться письмово. Модульний зріз передбачає розв'язання завдань, які складаються на основі лекційного курсу, лабораторних робіт і питань, що виносяться на самостійне опрацювання. Максимальна кількість балів, яку студент може отримати за модульну контрольну роботу – 20 і 40 балів (загалом 60 балів за дві модульні контрольні роботи).

**Підсумковий контроль – залік.** Оцінювання знань студентів здійснюється за результатами поточного й модульного контролю. При цьому завдання із цих видів контролю оцінюються в діапазоні від 0 до 100 балів включно.

У випадку незадовільної підсумкової оцінки, або за бажання підвищити рейтинг, студент складає залік у формі усного опитування. Для складання заліку потрібно набрати в загальній сумі не менше 60 балів за 100-бальною шкалою (див. табл. 4).

#### Шкала оцінювання

Таблиця 4

| Оцінка в балах<br>за всі види навчальної<br>діяльності | Оцінка       |
|--|--------------|
|  | для заліку   |
| 90 – 100   | Зараховано   |
| 82 – 89  |              |
| 75 - 81  |              |
| 67 -74   |              |
| 60 - 66  |              |
| 1 – 59   | Незараховано |

Таблиця 5

Для студентів денної форми навчання галузі знань 20 «Аграрні науки та продовольство», спеціальності 205 «Лісове господарство», освітньо-професійної програми «Лісове господарство» (на базі молодшого спеціаліста) та спеціальності 206 «Садово-паркове господарство», освітньо-професійної програми «Садово-паркове господарство» (на базі молодшого спеціаліста)

| Поточний контроль (мах = 40 балів) |          |          |          |                    |          |          |          |          |           |           |           | Модульний контроль<br>(мах = 60 балів) |      | Загальна<br>кількість<br>балів |
|------------------------------------|----------|----------|----------|--------------------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|--|------|--------------------------------|
| Змістовий модуль 1                 |          |          |          | Змістовий модуль 2 |          |          |          |          |           |           |           |  |      |                                |
| Пр. р. 1                           | Пр. р. 2 | Пр. р. 3 | Пр. р. 4 | Пр. р. 5           | Пр. р. 6 | Пр. р. 7 | Пр. р. 8 | Пр. р. 9 | Пр. р. 10 | Пр. р. 11 | Пр. р. 12 | КР 1                                   | КР 2 |                                |
| 4                                  | 4        | 4        | 4        | 3                  | 3        | 3        | 3        | 3        | 3         | 3         | 3         | 20                                     | 40   | 100                            |

**Поточний контроль** проводиться у вигляді усного або письмового опитування. Оцінка за кожну виконану практичну роботу (див. табл. 5) включає теоретичну підготовку та практичні навички під час виконання та оформлення роботи.

Теоретична підготовка оцінюється максимально 1,5 бали:

0,5 бали – відповідь на основі прочитаної лекції; відповідь хаотична, фрагментарна; відтворення заученого матеріалу без усвідомлення його суті; розуміння і розкриття лише окремих позицій.

1 бал – відповідь послідовна, недостатньо структурована; роз'яснення переважної кількості позицій (без виділення основних позицій); використання тексту лекції та одного підручника.

1,5 бали – відповідь логічна, чітка, структурована; глибоке розуміння матеріалу, яке включає узагальнені, систематизовані позиції; побудована на основі матеріалу лекції та кількох підручників.

Практичні навички при виконанні робіт з тем 1-4 оцінюються у 2,5 бали, 5-12 – оцінюється у 1,5 бали (0,5 бали – отримує студент за виконання не менше 60 % роботи, якщо робота виконана неакуратно з багатьма виправленнями; максимальний бал (1,5 або при більшому об'ємі роботи 2,5 бали) – за повне виконання роботи у встановлений час і якісну підготовку звіту).



Загалом за усі практичні роботи – 40 балів. Практична робота може бути оцінена, якщо студент має попередню теоретичну підготовку, виконав основні завдання, дає правильні пояснення щодо їх виконання, оформив роботу, зробив висновки.

**Проміжний контроль (модульна контрольна робота)** проводиться письмово. Модульний зріз передбачає розв'язання завдань, які складаються на основі лекційного курсу, лабораторних робіт і питань, що виносяться на самостійне опрацювання. Максимальна кількість балів, яку студент може отримати за модульну контрольну роботу – 20 і 40 балів (загалом 60 балів за дві модульні контрольні роботи).

**Підсумковий контроль – залік.** Оцінювання знань студентів здійснюється за результатами поточного й модульного контролю. При цьому завдання із цих видів контролю оцінюються в діапазоні від 0 до 100 балів включно.

У випадку незадовільної підсумкової оцінки, або за бажання підвищити рейтинг, студент складає залік у формі усного опитування. Для складання заліку потрібно набрати в загальній сумі не менше 60 балів за 100-бальною шкалою (див. табл. 4).

Таблиця 6

**Для студентів заочної форми навчання галузі знань 20 «Аграрні науки та продовольство», спеціальності 205 «Лісове господарство», освітньо-професійної програми «Лісове господарство» (на базі молодшого спеціаліста)**

| Поточний контроль (max = 40 балів) |                    |          |          |          | Модульний контроль<br>(max = 60 балів) |      | Загальна<br>кількість<br>балів |
|------------------------------------|--------------------|----------|----------|----------|--|------|--------------------------------|
| Змістовий<br>модуль 1              | Змістовий модуль 2 |          |          |          |  |      |                                |
| Пр. р. 1                           | Пр. р. 2           | Пр. р. 3 | Пр. р. 4 | Пр. р. 5 | КР 1                                   | КР 2 |                                |
| 8                                  | 8                  | 8        | 8        | 8        | 20                                     | 40   | 100                            |

**Поточний контроль** проводиться у вигляді усного або письмового опитування. Оцінка за кожну виконану практичну роботу (див. табл. 6) включає теоретичну підготовку та практичні навички під час виконання та оформлення роботи.

Теоретична підготовка оцінюється максимально 6 балів:

2 бали – відповідь на основі прочитаної лекції; відповідь хаотична, фрагментарна; відтворення заученого матеріалу без усвідомлення його суті; розуміння і розкриття лише окремих позицій.

4 бали – відповідь послідовна, недостатньо структурована; роз'яснення переважної кількості позицій (без виділення основних позицій); використання тексту лекції та одного підручника.

6 балів – відповідь логічна, чітка, структурована; глибоке розуміння матеріалу, яке включає узагальнені, систематизовані позиції; побудована на основі матеріалу лекції та кількох підручників.

Практичні навички при виконанні робіт оцінюються у 2 бали (0,5 балу – отримує студент за виконання не менше 60 % роботи, якщо робота виконана неакуртно з багатьма виправленнями; максимальний бал – за повне виконання роботи у встановлений час і якісну підготовку звіту).

Загалом за усі практичні роботи – *40 балів*. Практична робота може бути оцінена, якщо студент має попередню теоретичну підготовку, виконав основні завдання, дає правильні пояснення щодо їх виконання, оформив роботу, зробив висновки.

***Проміжний контроль (модульна контрольна робота)*** проводиться письмово. Модульний зріз передбачає розв'язання завдань, які складаються на основі лекційного курсу, лабораторних робіт і питань, що виносяться на самостійне опрацювання. Максимальна кількість балів, яку студент може отримати за модульну контрольну роботу – 20 і 40 балів (загалом 60 балів за дві модульні контрольні роботи).

***Підсумковий контроль – залік.*** Оцінювання знань студентів здійснюється за результатами поточного й модульного контролю. При цьому завдання із цих видів контролю оцінюються в діапазоні від 0 до 100 балів включно.

У випадку незадовільної підсумкової оцінки, або за бажання підвищити рейтинг, студент складає залік у формі усного опитування. Для складання заліку потрібно набрати в загальній сумі не менше 60 балів за 100-бальною шкалою (див. табл. 4).

## 7. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

### *Основна*

1. Владимирский, Б. М. Математические методы в биологии/ Б. М. Владимирский. Ростов н/Дону : Изд-во Рост. ун-та, 1983. – 304 с.
2. Гроссман, С. Математика для биологов/ С. Гроссман, Дж. Тернер.– М. : Высш. шк., 1983.– 383 с.
3. Деркач, М. П. Курс варіаційної статистики/ М. П. Деркач, Р. Я. Гумецкий, М. Є. Чабан.– К. : Вища школа, 1977.– 208 с.
4. Лакин, Г. Ф. Биометрия [Текст]. Учебн. пособие для биол. спец. вузов, 4-е изд., перераб. и доп. / Г. Ф. Лакин.– М. : Высш. шк., 1990.– 352 с.
5. Терентьев, П. В. Практикум по биометрии [Текст]. Учебн. пособие / П. В. Терентьев, Н. С. Ростова.– Л. : Изд-во ЛГУ, 1977. – 152 с.

### *Додаткова*

6. Бейли, Н. Математика в биологии и медицине/ Н. Бейли.– М. : Мир, 1970.– 326 с.
7. Бендат, Дж. Измерение и анализ случайных процессов/ Дж. Бендат, П. Пирсол.– М. : Мир. 1974.– 367 с.
8. Браунли, К. Статистическая теория и методология в науке и технике/ К. Браунли.– М. : Наука, 1977.– 408 с.
9. Венцель, Е. С. Теория вероятностей [Текст]: Учеб. для вузов. – 6-е изд. стер. / Е. С. Венцель.– М. : Высш. шк., 1999.– 576 с.
10. Глотов, Н. В. Биометрия/ Н. В. Глотов, Н. А. Животовский, Н. В. Хованов, Н. Н. Хромов-Борисов.– Л. : Из-во ЛГУ, 1982.– 264 с.
11. Гнеденко, Б. В. Элементарное введение в теорию вероятностей/ Б. В. Гнеденко, А. Я. Хинчин. – 10-е изд., испр.– М. : Едиториал УРСС, 2003.– 208 с.
12. Гублер, Е. В. Применение непараметрических критериев статистики в медико-биологических исследованиях/ Е. В. Гублер, А. А. Генкин.– Л. : Медицина, 1973.– 144 с.

13. Ивашев-Мусатов, О. С. Теория вероятностей и математическая статистика/ О. С. Ивашев-Мусатов. – М. : Наука, 1979.– 150 с.
14. Зінченко, О. П. Біометрія. Ч. I. Основи теорії ймовірностей: Метод. рек. до викон. лабораторних робіт / О. П. Зінченко, Я. В. Степанюк. – Луцьк : РВВ «Вежа» Волин. нац. ун-ту ім. Лесі Українки, 2010.– 28 с.
15. Зінченко, О. П. Біометрія. Ч. II. Основи варіаційної статистики: Метод. рек. до викон. лабораторних робіт / О. П. Зінченко, Я. В. Степанюк. – Луцьк : РВВ «Вежа» Волин. нац. ун-ту ім. Лесі Українки, 2010.– 80 с.
16. Зінченко, О. П. Біометрія. Ч. III. Статистичні таблиці: Метод. матеріали до викон. лабораторних робіт / О. П. Зінченко, Я. В. Степанюк. – Луцьк : РВВ «Вежа» Волин. нац. ун-ту ім. Лесі Українки, 2010.– 28 с.
17. Зінченко, О. П. Біометрія: Методичні матеріали до виконання індивідуальної роботи студентів / О. П. Зінченко, В. П. Войтюк. – Луцьк : РВВ «Вежа» Волин. нац. ун-ту ім. Лесі Українки, 2010.– 15 с.
18. Зінченко, О. П. Біометрія: Метод. матеріали до викон. практичних робіт / О. П. Зінченко, Я. В. Степанюк. – Луцьк : Медіа, 2016. – 56 с.
19. Лапач, С. Н. Статистические методы в медико-биологических исследованиях с использованием Excel/ С. Н. Лапач, А. В. Чубенко, П. Н. Бабич. – К. : Морион, 2001.– 408 с.
20. Митропольский, А. К. Техника статистических вычислений/ А. К. Митропольский. – М. : Наука, 1971.– 576 с.
21. Мюллер, П. Таблицы по математической статистике/ П. Мюллер, П. Нойман, Р. Шторм. – М. : Финансы и статистика, 1982.– 272 с.
22. Налимов, В. В. Теория эксперимента/ В. В. Налимов. – М. : Наука, 1971.– 208 с.
23. Нейман, Ю. Вводный курс теории вероятностей и математической статистики/ Ю. Нейман. – М. : Наука, 1968.– 448 с.
24. Плохинский, Н. А. Алгоритмы биометрии/ Н. А. Плохинский. – М. : Из-во МГУ, 1980.– 150 с.

25. Рокитский, П. Ф. Биологическая статистика/ П. Ф. Рокитский. – Минск : Высшая школа, 1973. – 320 с.
26. Тюрин, Ю. Н. Статистический анализ данных на компьютере/ Ю. Н. Тюрин, А. А. Макаров. – М. : Инфра-М, 2003. – 544 с.
27. Урбах, В. Ю. Статистический анализ в биологических и медицинских исследованиях/ В. Ю. Урбах. – М. : Медицина, 1975. – 297 с.
28. Шмидт, В. М. Математические методы в ботанике/ В. М. Шмидт. – Л. : Из-во ЛГУ, 1984. – 288 с.