

Кафедра рослинництва

**ЗАТВЕРДЖУЮ**  
Декан агробіологічного факультету

 О.Л. Тонха  
"03" "06" 2021 р.

**РОЗГЛЯНУТО І СХВАЛЕНО**  
на засіданні кафедри рослинництва  
Протокол № 18 від «1» червня 2021 р.  
С. М. Каленська  
" " 2021 р.

***РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ***

## **БІОМЕТРІЯ**

**Спеціальність**

**201 «Агрономія»**

**Освітня програма**

**«Агрономія»**

**Факультет**

**Агробіологічний**

**Розробники**

**Гарбар Л.А., доцент, канд. с.-г. наук,**

**Опис навчальної дисципліни**  
**БІОМЕТРІЯ**  
(назва)

<b>Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень</b>	
Галузь знань	<u>20 Аграрні науки і продовольство</u> (шифр і назва)
Спеціальність	<u>201 Агрономія</u> (шифр і назва)
ОС	<b>Магістр</b>
<b>Характеристика навчальної дисципліни</b>	
Вид	<u>Вибіркова</u>
Загальна кількість годин	<u>150</u>
Кількість кредитів ECTS	5
Форма контролю	Іспит
<b>Показники навчальної дисципліни для денної та вечірньої форм навчання</b>	
	денна форма навчання
Рік підготовки	2021/2022
Семестр	1
Лекційні заняття	30
Практичні заняття	30
Самостійна робота	90 год.
Кількість тижневих годин	4

## 1.МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Дисципліна забезпечує формування навиків та вмінь ефективного ведення дослідницької роботи, планування, організації дослідження та експериментів, узагальнення і аналіз результатів масових спостережень, вміння робити на їх основі науково-обґрунтовані висновки, проводити оцінку гіпотез, що виникають за використання кількісних методів у сфері виробництва продукції рослинницької галузі.

Метою дисципліни є всебічне, достовірне вивчення об'єкта, впливу на його розвиток і формування регульованих та нерегульованих чинників, взаємозв'язків, що існують між ними, їх структури відношень на основі розроблених у науці принципів і методів пізнання, а також одержання і впровадження у виробництво (практику) корисних для людини результатів.

**Biometry.** The course provide formation the skills of effective management in research, planning and organization of experiments; summarizing and analysis of experiment results. Student will be able to make summarizes based on relative information; to assess the working hypothesis with quantitative methods in crop production and plant science.

The aim of course is to study of the object, to establish the impact of controlled and uncontrolled factors, relation between this factors; to evaluate their relation based on scientific principles; to obtain and implement useful results in industry and science.

Метою дисципліни є оволодіння методами і технікою проведення дослідження, чисельного опису та математичного моделювання об'єктів і явищ як предметів фахової діяльності дослідників у галузі рослинництва.

### *Завдання дисципліни біометрія:*

- ознайомлення з основними теоретичними і методичними напрямками застосування біометрії в галузі рослинництва;
- освоєння основних засобів організації, планування і проведення експерименту та спостереження в рослинництві;
- освоєння та примінення в практичних цілях наукових методів та методик з метою вивчення особливостей формування продуктивності сільськогосподарських культур;
- оволодіння основними принципами математичного моделювання об'єктів господарювання виходячи із позицій системного підходу;
- вивчення теорії та практики побудови моделей методами математичної статистики як основного класу моделей, що застосовуються в рослинницькій галузі;
- вивчення основ теорії вимірювання і помилок;
- набуття навичок верифікації, інтерпретації та практичного застосування математичних моделей.

### **Здобувач повинен уміти:**

- застосовувати методи математичної статистики для розв'язування конкретних прикладних задач спеціальних дисциплін;
- використовувати досягнення науки і передового досвіду з вирощування підвищених врожаїв сільськогосподарських культур високої якості;
- володіти методами біометрії, що застосовуються в агрономії;
- застосовувати біометричні методи за умов проведення досліджень;
- групувати результати зібраних даних в відповідності до завдань досліджень та умов, в яких вони проводились;
- аналізувати зв'язки між різноманітними ознаками біологічних об'єктів, які досліджуються;
- систематизувати та аналізувати отримані результати досліджень;
- проводити планування досліджень та експериментів і обробку результатів кількісних експериментів і спостережень методами математичної статистики;
- проводити оцінку гіпотез, що виникають за використання кількісних методів в дослідницькій роботі;
- робити вірні та достовірні висновки щодо відмінностей між групами отриманих результатів;
- розробляти прості математичні моделі, оцінювати їхні адекватність і точність;
- оцінювати та інтерпретувати багатомірні моделі системного плану, одержувані сучасними засобами обчислювальної техніки.

### **Набуття компетентностей:**

#### **загальні компетентності (ЗК):**

- Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.
- Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.
- Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.
- Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.
- Здатність працювати в команді.
- Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

#### **фахові (спеціальні) компетентності**

- знання та розуміння основних закономірностей в розвитку рослин та впливу абіотичних чинників на формування їх продуктивності;
- вміння аналізувати та систематизувати результати попередніх досліджень;

- вміння застосовувати теоретичні знання у практичних ситуаціях;
- аналізувати та адаптувати в конкретних умовах досліджень теоретичні знання та методики;
- проектування й організація на основі проведеного аналізу та спостережень технологічних процесів вирощування польових культур в певних ґрунтово-кліматичних умовах;
- вміння інтегрувати й удосконалювати на основі отриманих у результаті досліджень та спостережень результатів ;
- володіння знаннями і навичками, необхідними для вирішення виробничих завдань, пов'язаних з професійною діяльністю;
- володіти методами біометрії, що застосовуються в агрономії;
- застосовувати біометричні методи за умов проведення досліджень;
- вміння групувати результати зібраних даних в відповідності до завдань досліджень та умов, в яких вони проводились;
- проводити аналіз зв'язків між різноманітними ознаками біологічних об'єктів, які досліджуються;
- вміння систематизувати та аналізувати отримані результати досліджень;
- вміння проводити планування досліджень та експериментів і обробку результатів кількісних експериментів і спостережень методами математичної статистики;
- проводити оцінку гіпотез, що виникають за використання кількісних методів в дослідницькій роботі;
- вміння робити вірні та достовірні висновки щодо відмінностей між групами отриманих результатів;
- розробляти прості математичні моделі, оцінювати їхні адекватність і точність;
- вміння оцінювати та інтерпретувати багатомірні моделі системного плану, одержувані сучасними засобами обчислювальної техніки.

## 2. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### Змістовий модуль 1. Біометричні методи та методики в агрономії

**Лекція 1. Основи біометрії.** Розвитку біометрії як науки. Зв'язок з агрономічними науками.

**Лекція 2. Біометричні методи. Їх застосування в агрономії.** Значення біометричних методів у поясненні явищ та процесів, що відбуваються в агороценозах.

**Лекція 3. Дослідження, дослід і випробування в рослинницькій галузі. Їх роль у практичній сфері та виробництві.** Поняття події. Події вірогідні, неможливі і випадкові. Події рівноможливі, сумісні й несумісні. Повна група подій. Протилежні події. Випадки або шанси. Методика спостережень, аналізів і обліків.

**Лекція 4. Фенологічні спостереження. облік біометричних показників.** Взаємозв'язок між продукційними процесами сільськогосподарських культур та абіотичними чинниками навколишнього середовища. Відмінності у отриманих результатах за проведення спостережень та досліджень у різних ґрунтово-кліматичних умовах регіону. Гідротермічний коефіцієнт (ГТК). Коефіцієнт суттєвості відхилень елементів агрометеорологічного режиму. Накопичення теплових одиниць, суми активних та ефективних температур.

**Лекція 5-6. Проведення обліків урожаю. Методики проведення аналізу рослинних зразків.** Обліки та виміри впливу чинників, що вивчаються, на фотосинтезуючу здатність рослин. Методики визначення площі листкового апарату, листкового індексу, фотосинтетичного потенціалу, чистої продуктивності фотосинтезу, динаміки наростання зеленої маси та сухої речовини. Залежність показників від впливу факторів, що досліджуються. Методики визначення вмісту пігментів: хлорофілів, каротиноїдів.

**Лекція 7. Оцінка реакції посівів на екзогенні чинники.** Облік біометричних показників і оцінка діяльності та якості посівів. Візуальна оцінка стану посівів. Оцінка морозо- і зимостійкості озимих культур. Визначення посухостійкості, жаростійкості рослин. Оцінка стійкості посівів до вилягання, поникання, осипання зерна і проростання його в колосі. Облік густоти посівів і насаджень. Визначення динаміки росту рослин.

## **Змістовий модуль 2. Методи статистичного аналізу в рослинництві**

**Лекція 8-9. Зведення та групування статистичних даних. Статистичні таблиці.** Таблиці і ряди розподілу. Класифікація ознак. Побудова варіаційних рядів. Графіки розподілу. Закономірності розподілу. Середні величини. Види середніх і їх значення. Середнє арифметичне. Середнє гармонічне. Середнє квадратичне. Середнє геометричне.

**Лекція 10-11. Групування біометричних даних.** Варіаційні ряди. Генеральна сукупність. Вибіркові методи як основа одержання біометричної інформації. Поняття про простий випадковий відбір та репрезентативність вибірки. Поняття про одномірну і багатомірну, «малу» й «велику» вибірки. Техніка зведення результатів «великої» кількості спостережень. Схематичне зображення рядів і таблиць розподілу випадкових величин. Гістограма. Кумулята. Випадкова величина як основний тип біометричних показників. Поняття, види і приклади випадкових величин. Поняття закону розподілу випадкової величини. Функція і щільність розподілу, їхні властивості. Довірчі інтервали й довірчі ймовірності. Статистичні гіпотези. Перевірка гіпотез.

**Лекція 12-13. Кореляційний аналіз.** Основні завдання кореляційного аналізу. Методика кореляційного аналізу. Коефіцієнт кореляції. Основні властивості коефіцієнта кореляції. Множинна кореляція. Кореляційне відношення. Показник лінійності зв'язку

**Лекція 14. Статистичні гіпотези. Перевірка гіпотез.**

**Лекція 15. Регресійний аналіз. Дисперсійний аналіз.** Поняття регресії. Емпіричні ряди регресії. Вирівнювання емпіричних рядів регресії. Лінійна регресія. Суть методу і його основні завдання. Основні поняття та терміни. Дисперсійний аналіз однофакторних комплексів малих груп. Дисперсійний аналіз однофакторних комплексів великих груп.

#### 4. Структура навчальної дисципліни

Тема лекції	Всього	Лекції	Практичні	Лабораторні	Самостійна робота
1	2	3	4	5	7
<b>Змістовий модуль 1. Біометричні методи та методики в агрономії</b>					
<i>Тема 1.</i> Основи біометрії.	12	2			10
<i>Тема 2.</i> Біометричні методи. Їх застосування в агрономії.	14	2	2		10
<i>Тема 3.</i> Дослідження, дослід і випробування в рослинницькій галузі. Їх роль у практичній сфері та виробництві.	14	2	2		10
<i>Тема 4.</i> Фенологічні спостереження. облік біометричних показників.	10	2	2		6
<i>Тема 5-6.</i> Проведення обліків урожаю. Методики проведення аналізу рослинних зразків.	16	4	4		8
<i>Тема 7.</i> Оцінка реакції посівів на екзогенні чинники.	16	4	4		8
<b>Змістовий модуль 2. Методи статистичного аналізу в рослинництві</b>					
<i>Тема 8-9.</i> Зведення та групування статистичних даних. Статистичні таблиці.	14	2	4		8
<i>Тема 10-11.</i> Групування біометричних даних.	16	4	4		8
<i>Тема 12-13.</i> Кореляційний аналіз. Завдання кореляційного аналізу.	16	4	4		8
<i>Тема 14.</i> Статистичні гіпотези. Перевірка гіпотез.	10	2	2		6
<i>Тема 15.</i> Регресійний аналіз Дисперсійний аналіз.	12	2	2		8
Всього годин	<b>150</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>0</b>	<b>90</b>

#### 7. Теми практичних занять

№	Назва теми	Кількість годин
1.	Вибір теми наукового дослідження. Обґрунтування. Методи досліджень в агрономії	2

2.	Методика проведення фенологічних спостережень росту та розвитку польових культур	2
3.	Облік біометричних показників	4
4.	Методики визначення площі листкової поверхні залежно від культури. Розрахунок відхилень між показниками площі листкової поверхні різних культур. Листковий індекс.	4
5.	Визначення ФП та ЧПФ.	2
6.	Облік біометричних показників і оцінка діяльності та якості посівів впродовж їх вегетації. Оцінка стійкості посівів до вилягання, поникання, осипання зерна і проростання його в колосі.	2
7.	Облік густоти посівів і насаджень. Визначення виживаності рослин. Визначення динаміки росту рослин.	2
8.	Оцінка морозо- і зимостійкості озимих культур за впливу абіотичних чинників.	2
9.	Визначення посухостійкості, жаростійкості рослин за впливу створених умов	
10.	Методики проведення обліків врожаю. Визначення стабільності та пластичності сорту.	2
11.	Розрахунок коефіцієнтів відхилень елементів агрометеорологічного режиму від середніх багаторічних показників за вегетаційний період культури	4
12.	Кореляційний аналіз. Регресійний аналіз. Дисперсійний аналіз.	2
<b>ВСЬОГО</b>		<i>30 год.</i>

### 8. Самостійна робота

№	Назва теми	Кількість годин
1	Фенологічні спостереження	4
2	Аналіз стану посівів озимих зернових культур	6
3	Фітосанітарний стан посівів озимих зернових культур	4
4	Моніторинг стану посівів культур впродовж вегетації	4
5	Обчислення статистичних характеристик малої вибірки	6
6	Обчислення статистичних характеристик великої вибірки	6
7	Репрезентативність вибірових показників. Помилки вибірових показників.	6
8	Якісна мінливість	6
9	Оцінка варіантів, що випадають. Наближені оцінки закону розподілу	6
10	Статистичні методи перевірки гіпотез. Підготовка даних урожайності до статистичного аналізу	4
11	Техніка вивчення випадкових величин.	6
12	Числові характеристики розподілу випадкової величини. Розв'язування задач.	4

13	Дисперсійний аналіз двофакторних польових дослідів	5
15	Кореляційний аналіз. Розв'язування задач.	10
16	Основи дисперсійного аналізу. Розв'язування задач.	5
17	Різницький метод статистичної обробки результатів досліджень.	8
ВСЬОГО		90 год

**8. Методи навчання:** загальнонаукові та спеціальні: лекції, лабораторно-практичні заняття в лабораторії та польових дослідях, самостійна робота

**9. Форми контролю:** іспит

**Контрольні питання, приклади тестів для визначення рівня засвоєння знань студента**

**Контрольні запитання для визначення знань студентів з дисципліни «Біометрія» для спеціальності 201 – «Агрономія»**

1. Який взаємозв'язок між біометрією, математичною статистикою і теорією ймовірностей? Які основні періоди розвитку біометрії?
2. Дати визначення поняттю «подія»? Наведіть класифікацію подій.
3. Сформулюйте класичне визначення ймовірності події.
4. Що таке частота подій? Частість? Сформулюйте статистичне визначення ймовірності події.
5. Що таке випадкова величина? Наведіть приклади випадкових величин, що зустрічаються в агрономії.
6. Охарактеризувати закон розподілу випадкової величини і які є способи його подання?
7. Дати визначення функції розподілу випадкової величини і які її властивості?
8. Охарактеризувати щільність розподілу випадкової величини і які її властивості?
9. Що таке генеральна сукупність? Унаслідок чого виникає необхідність вибірових спостережень?
10. Охарактеризуйте простий випадковий відбір.
11. Що таке одномірні і багатомірні, «мала» і «велика» вибірки?
12. Яка техніка побудови рядів розподілу?
13. Наведіть схематичне і графічне зображення ряду розподілу.
14. Наведіть схематичне зображення таблиці розподілу.
15. За даними вибірки обсягом 210 спостережень встановлено, що найменше значення випадкової величини становило 24 г, а найбільше – 113 г. Якими доцільно прийняти границі розрядів для ступення подібної інформації?
16. Якими показниками характеризується положення ряду розподілу і як вони обчислюються?
17. Охарактеризуйте основні властивості середнього арифметичного значення.

18. Якими показниками характеризується мінливість випадкової величини і як вони обчислюються?
19. Що таке асиметрія і ексцес ряду розподілу? Як вони обчислюються?
20. У чому полягає мета і суть моделювання емпіричних розподілів?
21. Наведіть формулу і покажіть графічне зображення функції нормального розподілу.
22. Наведіть формул, покажіть графічне зображення і охарактеризуйте щільність нормального розподілу.
23. Сформулюйте і проілюструйте «правило трьох сигм».
24. Середнє арифметичне і середнє квадратичне значення нормально розподіленої висоти рослин нуту відповідно дорівнює 24,2 см і 24,3 см. Укажіть межі, в яких при ймовірності 0,95 знаходиться довільне значення даної випадкової величини.
25. Середнє арифметичне і середнє квадратичне відхилення нормально розподіленої випадкової величини у генеральній сукупності обсягом 2000 одиниць відповідно становить 32 см і 6 см. Скільки елементів цієї сукупності будуть висотою понад 26 см.
26. Охарактеризуйте логнормальний розподіл.
27. Охарактеризуйте узагальнений нормальний розподіл.
28. Охарактеризуйте трипараметричний розподіл Вейбула.
29. Що таке бета-розподіл? У чому його принципова перевага над іншими моделями розподілу?
30. Охарактеризуйте біноміальний розподіл.
31. Охарактеризуйте розподіл Пуассона.
32. Сформулюйте основні вимоги, яким повинні відповідати оцінки параметрів.
33. У чому суть інтервального оцінювання параметрів? Що таке довірчий інтервал, довірча ймовірність і рівень значущості?
34. Поясніть зміст і особливості застосування основної помилки середнього значення.
35. За яких умов і яким чином можна застосовувати основні помилки статистик для оцінювання параметрів розподілу?
36. Поясніть зміст показника точності.
37. Відомо, що відносна мінливість певної випадкової величини становить 20 %. Скільки необхідно зробити спостережень для забезпечення точності досліду 2 % при ймовірності 0,68?
38. Які корективи вносяться у формули, котрі стосуються оцінювання середнього значення, у разі застосування вибірки без повернення?
39. Із генеральної сукупності обсягом 50 одиниць було відібрано без повернення 25. Встановлено, що відносна мінливість дослідної випадкової величини – 7 %. Яка при ймовірності 0,95 точність проведеного досліду?
40. Як оцінюється середнє значення з використанням t-розподілу Стюдента?

41. Як оцінюється середнє квадратичне відхилення з використанням  $\chi^2$ -розподілу Пірсона?
42. Що таке статистична гіпотеза? Як з'являються помилки першого і другого роду?
43. Визначаючи за допомогою великої вибірки ріст польових культур на двох ділянках, одержали такі дані:  $1 \pm = 13,6 \pm 0,26$  см;
44. Як перевіряється гіпотеза про однаковість дисперсій двох сукупностей?
45. Чи можна при ймовірності 0,95 прийняти гіпотезу про нормальність розподілу випадкової величини, якщо обчислені на підставі 600 спостережень показники асиметрії та ексцесу відповідно дорівнюватиме 0,1 і -0,6?
46. Що таке критерії згоди? Яка схема застосування критерію згоди Пірсона  $\chi^2$ ?
47. Оцініть відповідність узагальненого нормального розподілу емпіричним даним, якщо обчислений шляхом порівняння 10 груп часток критерій  $\chi^2$  дорівнює 13,25.
48. Які зв'язки називаються функціональними? Наведіть приклади.
49. Які зв'язки називаються статистичними? Наведіть приклади.
50. Що таке коефіцієнт кореляції? Як він обчислюється та які його властивості?
51. Як оцінюється значущість коефіцієнта кореляції?
52. Що таке кореляційне відношення? Як він обчислюється і які його властивості?
53. Як оцінюється характер і форма залежностей між величинами за допомогою статистик зв'язку?
54. Як і з якою метою обчислюється множинний коефіцієнт кореляції?
55. Як і з якою метою досліджується часткова кореляція?
56. За якою формулою обчислюється коефіцієнт рангової кореляції Спірмена і як оцінюється його значущість?
57. Як обчислюються параметри лінійного кореляційного рівняння за допомогою статистик розподілу і зв'язку? Наведіть приклад.
58. Що таке лінія і рівняння регресії?
59. У чому суть методу найменших квадратів?
60. Які Ви знаєте математичні рівняння, котрі використовуються в агрономії для моделювання зв'язку?
61. Як перевіряється адекватність регресійного рівняння?
62. Що таке множинна регресія і яка її основна мета?
63. У чому суть дисперсійного аналізу?
64. У чому полягають основні передумови можливостей застосування дисперсійного аналізу?
65. Як обчислюються загальна, між групова і внутрігрупова дисперсії?
66. За якою схемою здійснюється дисперсійний аналіз однофакторних рівномірних комплексів?

## Приклади тестових завдань для контролю знань за вивчення дисципліни

### Біометрія для ОС «Магістр» спеціальності 201 - «Агрономія»

**Питання 1.** Встановіть відповідність між методами наукових досліджень

1. Спеціальні агрономічні дослідження 2. Загальноприйняті методи	А. Аналогія
	Б. Польовий
	В. Моделювання
	Г. Індукція
	Д. Виробничий
	Е. Конкретизація
Ж. Лізиметричний	

**Питання 2.** Зі збільшенням різниці між емпіричними і теоретичними частотами (f-F) величина критерію  $\chi^2$

1	Збільшується
2	Зменшується
3	Лишається незмінною

**Питання 3.** До організованих (регульованих) факторів відносять

1	Норми добрив
2	Форми добрив
3	Похибки вимірів
4	Сорти

**Питання 4.** Виберіть види розподілу, що відповідають емпіричному та теоретичному типам розподілу

1. Емпіричний розподіл 2. Теоретичний розподіл	А. Нормальний розподіл
	Б. Біноміальний розподіл
	В. Розподіл за тривалістю вегетації
	Г. $\chi^2$ - розподіл Персона
	Д. Розподіл за кількістю бобів на рослині
Е. F-розподіл	

**Питання 5.** Дисперсійний аналіз був розроблений і введений в практику сільськогосподарських і біологічних досліджень

1	Р. Фішером
2	К. Пірсоном
3	Ф. Гальтоном
4	В. І. Романовським

**Питання 6.** Обрахувати середнє квадратичне відхилення за врожайності ріпаку ярого 23,0; 24,2; 23,5; 24,3; 25,0 ц/га.

(у бланку відповідей впишіть вірну відповідь одним числом)

**Питання 7.** Параметрами генеральної сукупності при  $n \rightarrow \infty$  є

1	Середня $\mu$
2	дисперсія $\delta^2$

3	стандартне відхилення $\delta$ -
4	НІР

Питання 8. .... – це вивчення об'єкта, явища або елемента технології з метою розкриття закономірностей його виникнення і розвитку, що є основою формування нових знань.

*(у бланку відповідей впишіть вірну відповідь двома словами)*

Питання 9. Об'єм вибірки з необмеженої сукупності, достатньої для досягнення певної точності середньої за кількісної мінливості знаходиться за формулою:

*(у бланку відповідей впишіть вірну відповідь формулою)*

Питання 10. Яка за значенням має бути похибка за вивчення впливу норм добрив на продуктивність ярої пшениці, якщо приріст врожаю порівняно з контролем становить 6 ц/га?

1	2
2	3
3	6
4	1

Питання 11. Основи біометрії було закладено

1	А. Кетле
2	К. Пірсоном
3	Ф. Гальтоном
4	В. І. Романовським

Питання 12. Встановіть відповідність між методами розміщення варіантів

1. Стандартні	А. Ямб
2. Систематичні	Б. Блоків
3. Рендомінізовані	В. Послідовне розміщення варіантів в два яруси
	Г. Латинського квадрата
	Д. Дактиль
	Е. Стандарт через три ділянки

Питання 13. До випадкових методів розміщення ділянок в межах повторення відносять

1	однорусне розміщення
2	повна рендомінізація
3	ямб-метод
4	неповна рендомінізація

Питання 14. За початок фази у культур вважають день, коли вона настала у

1	1-3 % рослин
2	5- 10 % рослин
3	50 % рослин
4	70 % рослин

Питання 15. Густоту рослин просапних культур підраховують на пробних відрізках рядків при ширині міжрядь 45 см довжиною

1	14,3 м
2	16,7 м
3	22,2 м
4	28,1 м

Питання 16. Первинна обробка матеріалів досліджень передбачає:

1	Обчислення середніх показників, які характеризують біологічні особливості росту та розвитку досліджуваних культур, із складанням таблиць тощо;
2	Складання схеми досліду;
3	Підбір ділянки для проведення досліджень;
4	Проведення рекогносцирувальної сівби;
5	Складання таблиць ефективності добрив, пестицидів; визначення ефективності по ділянках, повтореннях, варіантах, розрахунок середніх показників по варіантах;
6	Складання таблиці врожайності - визначення суми врожаю по повтореннях, розрахунок середніх урожаїв по варіантах.

Питання 17. .... – це розчленування загальної суми квадратів відхилень і загальної кількості ступенів свободи на частини або компоненти відповідно структурі експерименту, і оцінка значимості дії і взаємодії факторів, що вивчаються за F-критерієм.

(у бланку відповідей впишіть вірну відповідь двома словами)

Питання 18. Найчастіше для рекогносцирувальних посівів використовують

1	цукрові буряки
2	овес
3	ячмінь
4	озиму пшеницю

Питання 19. Дактиль-метод розміщення варіантів характеризується

1	розміщенням стандарту через кожний дослідний варіант
2	випадковим розміщенням варіантів на всіх ділянках досліду
3	випадковим розміщенням варіантів в межах кожного повторення окремо
4	розміщенням стандарту через два дослідні варіанти

Питання 20. Обрахувати посівну придатність за чистоти насіння озимої пшениці 97,6 %, схожості 93 %.

1	85,7
2	90,8
3	96,3
4	98,6

Питання 21. Упорядкуйте показники кількісної мінливості

1. Неперервна мінливість	А. Довжина стебла
--------------------------	-------------------

2. Перервна мінливість	Б. Маса врожаю
	В. Кількість шкідників
	Г. Площа листків
	Д. Довжина листків
	Е. Кількість коренеплодів

Питання 22. ....– це наукове припущення про ті або інші статистичні закони розподіл випадкових величин які розглядаються, яке може бути перевіреним на підставі вибірки.

*(у бланку відповідей впишіть вірну відповідь двома словами)*

Питання 23. Написати формулу для визначення відносної похибки вибіркової середньої

*(у бланку відповідей впишіть вірну відповідь формулою)*

Питання 24. Упорядкуйте показники мінливості

1. Кількісна	А. Маса листків
2. Альтернативна	Б. Пошкоджені листки
	В. Заражені рослини
	Г. Бите насіння
	Д. Кількість шкідників

Питання 25. Величини, використання яких не вимагає обчислення оцінок невідомих параметрів розподілу і наближеного значення розподілу ознаки називають

1	Параметричними критеріями
2	Непараметричними критеріями
3	Статистичними показниками вибіркової сукупності

Питання 26. Визначити необхідне число повторень за врожайності ярої пшениці на контрольному варіанті 22,0 ц/га та за використання добрив – 36,0 ц/га.

*(у бланку відповідей впишіть вірну відповідь одним числом)*

Питання 27. Метод дослідження, який дає можливість за допомогою аналізу загальних положень і фактів перейти до часткових і поодиноких висновків

1	синтез
2	індукція
3	дедукція
4	аналогія

Питання 28. Обрахувати коефіцієнт варіації за врожайності пшениці ярої 26,0; 24,2; 24,5; 26,3; 25,0 ц/га.

*(у бланку відповідей впишіть вірну відповідь одним числом)*

Питання 29. Коли було відкрито закон Пірсона?

1	1870 р
2	1898 р.
3	1901 р
4	1907 р

Питання 30. Дрібноділяночні досліди (лабораторні) повинні мати площу в межах:

1	10-20 м <sup>2</sup>
---	----------------------

2	20-100 м <sup>2</sup>
3	100-200 м <sup>2</sup>
4	100-1000 м <sup>2</sup>

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ ТА  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

ОС «Магістр» Спеціальність 201«Агрономія»	Кафедра рослинництва 2021-2022 навчальний рік	ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 1 з дисципліни: Біометрія	Затверджую Зав. кафедри   (підпис) Каленська С.М. _____ 2021 р.
---	--	---	---

**Екзаменаційні запитання**

1. Охарактеризувати закон розподілу випадкової величини та способи його подання.
2. Охарактеризувати коефіцієнт кореляції? Методи обчислення, його властивості?

**Тестові завдання різних типів**

Питання 1. Виберіть види розподілу, що відповідають емпіричному та теоретичному типам розподілу

1. Емпіричний розподіл 2. Теоретичний розподіл	А. Нормальний розподіл
	Б. Біноміальний розподіл
	В. Розподіл за тривалістю вегетації
	Г. $\chi^2$ - розподіл Персона
	Д. Розподіл за кількістю бобів на рослині
	Е. F-розподіл

Питання 2. Дисперсійний аналіз був розроблений і введений в практику сільськогосподарських і біологічних досліджень

1	Р. Фішером
2	К. Пірсоном
3	Ф. Гальтоном
4	В. І. Романовським

Питання 3. Обрахувати середнє квадратичне відхилення за врожайності ріпаку ярого 23,0; 24,2; 23,5; 24,3; 25,0 ц/га.

(у бланку відповідей впишіть вірну відповідь одним числом)

Питання 4. Параметрами генеральної сукупності при  $n \rightarrow \infty$  є

1	Середня $\mu$
2	дисперсія $\delta^2$
3	стандартне відхилення $\delta$ -
4	НІР

Питання 5. .... – це вивчення об'єкта, явища або елемента технології з метою розкриття закономірностей його виникнення і розвитку, що є основою формування нових знань.

*(у бланку відповідей впишіть вірну відповідь двома словами)*

Питання 6. Об'єм вибірки з необмеженої сукупності, достатньої для досягнення певної точності середньої за кількісної мінливості знаходиться за формулою:

*(у бланку відповідей впишіть вірну відповідь формулою)*

Питання 7. Яка за значенням має бути похибка за вивчення впливу норм добрив на продуктивність ярої пшениці, якщо приріст врожаю порівняно з контролем становить 6 ц/га?

1	2
2	3
3	6
4	1

Питання 8. Основи біометрії було закладено

1	А. Кетле
2	К. Пірсоном
3	Ф. Гальтоном
4	В. І. Романовським

Питання 9. Встановіть відповідність між методами розміщення варіантів

1. Стандартні 2. Систематичні 3. Рендомізовані	А. Ямб
	Б. Блоків
	В. Послідовне розміщення варіантів в два яруси
	Г. Латинського квадрата
	Д. Дактиль
	Е. Стандарт через три ділянки

Питання 10. До випадкових методів розміщення ділянок в межах повторення відносять

1	однорусне розміщення
2	повна рендомізація
3	ямб-метод
4	неповна рендомізація

(підпис)

Примітки. 1. Відповідно до «Положення про кредитно-модульну систему навчання в НУБіП України», затвердженого ректором університету 03.04.2009 р., рейтинг студента з навчальної роботи її нр стосовно вивчення певної дисципліни визначається за формулою

$$0,7 \cdot (R_{\text{ЗМ}}^{(1)} \cdot K_{\text{ЗМ}}^{(1)} + \dots + R_{\text{ЗМ}}^{(n)} \cdot K_{\text{ЗМ}}^{(n)})$$

$$R_{\text{НР}} = \frac{\dots}{K_{\text{дис}}} + R_{\text{др}} - R_{\text{штр}},$$

$K_{\text{дис}}$

де  $R_{\text{ЗМ}}^{(1)}, \dots, R_{\text{ЗМ}}^{(n)}$  - рейтингові оцінки змістових модулів за 100-бальною шкалою;

$n$  - кількість змістових модулів;

$K_{\text{ЗМ}}^{(1)}, \dots, K_{\text{ЗМ}}^{(n)}$  - кількість кредитів ECTS, передбачених робочим навчальним планом для відповідного змістового модуля;

$K_{\text{дис}} = K_{\text{ЗМ}}^{(1)} + \dots + K_{\text{ЗМ}}^{(n)}$  - кількість кредитів ECTS, передбачених робочим навчальним планом для дисципліни у поточному семестрі;

$R_{\text{др}}$  - рейтинг з додаткової роботи;

$R_{\text{штр}}$  - рейтинг штрафний.

Наведену формулу можна спростити, якщо прийняти  $K_{\text{ЗМ}}^{(1)} = \dots = K_{\text{ЗМ}}^{(n)}$ , Тоді вона буде мати вигляд

$$0,7 \cdot (R_{\text{ЗМ}}^{(1)} + \dots + R_{\text{ЗМ}}^{(n)})$$

$$R_{\text{НР}} = \frac{\dots}{n} + R_{\text{др}} - R_{\text{штр}}.$$

$n$

*Рейтинг з додаткової роботи*  $R_{\text{др}}$  додається до  $R_{\text{НР}}$  і не може перевищувати 20 балів. Він визначається лектором і надається студентам рішенням кафедри за виконання робіт, які не передбачені навчальним планом, але сприяють підвищенню рівня знань студентів з дисципліни.

*Рейтинг штрафний*  $R_{\text{штр}}$  не перевищує 5 балів і віднімається від  $R_{\text{НР}}$ . Він визначається лектором і вводиться рішенням кафедри для студентів, які матеріал змістового модуля засвоїли невчасно, не дотримувалися графіка роботи, пропускали заняття тощо.

2. Згідно із зазначеним Положенням *підготовка і захист курсового проекту (роботи)* оцінюється за 100 бальною шкалою і далі переводиться в оцінки за національною шкалою та шкалою ECTS.

### Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою	
	для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	відмінно	

74-89	добре	зараховано
64-73	задовільно	
60-63		
35-59	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

## 11. Форми контролю

Контрольні заходи включають поточний та підсумковий контроль знань студента. Поточний контроль здійснюється під час проведення лабораторних занять та в процесі виконання самостійної роботи шляхом: експрес-опитування, виконання тестових завдань, виконання завдань смислових диктантів.

## 12. Методичне забезпечення:

### 11. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

#### Основна

1. Дослідна справа в агрономії. Книга перша: Теоретичні аспекти дослідної справи /Рожков А. О., Пузік В. К., Каленська С. М., Пузік Л. М. та ін. / Харків: Майдан, 2016. - 300 с.
2. Дослідна справа в агрономії. Книга друга: Статистична обробка результатів агрономічних досліджень / Рожков А. О., Каленська С. М., Пузік Л. М., Музафаров Н. М. / Харків, 2016. 298 с.
3. Використання комп'ютерних методів для проведення біометричних досліджень [https://www.cosc.canterbury.ac.nz/research/reports/MastTheses/2008/mast\\_0801.pdf](https://www.cosc.canterbury.ac.nz/research/reports/MastTheses/2008/mast_0801.pdf)
4. Hoffmann WA, Poorter H. 2002. Avoiding bias in calculation of relative growth rate. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4233846/>
5. Hunt R. 1990. Basic growth analysis: plant growth analysis for beginners. London: Unwin Hyman. (*Основи аналізу росту: аналізи росту рослин для початківців*).
6. Francisco Rovira-Más, Verónica Sáiz-Rubio. 2013. Crop Biometric Maps: The Key to Prediction <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3821323/>
7. Susan R. Wilson, Conrad John Burden. Biometrics. Volume I. EOLSS Publications, Oxford, UK, 2009 - 342 p.
8. Sokal, R. R.; Rohlf, F. J. 1995. Biometry: The Principles and Practice of Statistics in Biological Research. 3rd edn. San Francisco, Freeman. 859 pp.
9. Дослідна справа в агрономії. Книга перша: Теоретичні аспекти дослідної справи /Рожков А. О., Пузік В. К., Каленська С. М., Пузік Л. М. та ін. / Харків: Майдан, 2016. - 300 с.
10. Дослідна справа в агрономії. Книга друга: Статистична обробка результатів агрономічних досліджень / Рожков А. О., Каленська С. М., Пузік Л. М., Музафаров Н. М. / Харків, 2016. 298 с.
11. Методика селекційного експерименту (у рослинництві) // Ермантраут Е. Р., Гопцій Т. І., Каленська С. М. Криворученко Р. В., Тупчинова Н. П., Присяжнюк О. І. /

Харків: Видавництво Харк. нац. аграр. ун-т ім. В. В. Докучаєва. – 2014. Гриф МОН України, лист №37-128-13/8483 25. 04. 2013. 229 с.

12. Міжнародні правила аналізу насіння / Волкодав В. В., Новицька Н. В., Бельдій Н. М. / Гриф МОН України / К., 2011. 390 с.

Методичні рекомендації з дисципліни «Біометрія в рослинництві» до виконання розрахунково-графічної роботи для здобувачів третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти за спеціальністю 201 «Агрономія» галузі знань 20 «Аграрні науки та продовольство» кваліфікації: доктор філософії (Ph.D.) Укладачі: С. М. Каленська, Л. М. Єрмакова, Т. В. Антал, Л. А. Гарбар. Київ : НУБіП України, 2021. 36 с

13. Методика селекційного експерименту (у рослинництві) // Ермантраут Е. Р., Гопцій Т. І., Каленська С. М. Криворученко Р. В., Тупчинова Н. П., Присяжнюк О. І. / Харків: Видавництво Харк. нац. аграр. ун-т ім. В. В. Докучаєва. – 2014. Гриф МОН України, лист №37-128-13/8483 25. 04. 2013. 229 с.

14. Міжнародні правила аналізу насіння / Волкодав В. В., Новицька Н. В., Бельдій Н. М. / Гриф МОН України / К., 2011. 390 с.

15. Методичні рекомендації з дисципліни «Біометрія в рослинництві» до виконання розрахунково-графічної роботи спеціальністю 201 «Агрономія» Укладачі: С. М. Каленська, Л. М. Єрмакова, Т. В. Антал, Л. А. Гарбар. Київ : НУБіП України, 2021. 36 с

### *Допоміжна*

1. Біометрія : метод. рекомендації до виконання лаб. робіт з дисципліни для студентів ден. форми навчання за освіт. ступенем бакалавр зі спец. 205 «Лісове господарство», 201 «Агрономія» / уклад.: К. М. Кудряшова, Г. І. Рябуха, Л. А. Шевченко. - Чернігів : НУ «Чернігівська політехніка», 2020. – 32 с.

2. Грицаєнко З. М., Грицаєнко А. О., Карпенко В. П. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів / - К. : ЗАТ «Нічлава», 2003. - 320 с.

3. Лісовал А. П. Методи агрохімічних досліджень. – К.: НАУ, 2001. – 247 с.

4. Методика наукових досліджень в агрономії: навч. посібник / В. Г. Дідора, О. Ф. Смаглій, Е. Р. Ермантраут [та ін.]. К.: Центр навч. л-ри, 2013. 264 с.б.

5. Основи наукових досліджень в агрономії: підручник / В. О. Єщенко, П. Г. Копитко, В. П. Опришко, П. В. Костогряз; заред. В. О. Єщенка. – К.: Дія, 2005. – 288 с.

6. Основи наукових досліджень в агрономії: Підручник / В. О. Єщенко, П. Г. Копитко, П. В. Костогряз, В. П. Опришко; заред. В. О. Єщенка. Вид. 2-ге, випр. ідоп. Вінниця: ПП «ТД “ЕдельвейсіК”», 2014. – 332 с

7. Тимошенко І. І. Основи наукових досліджень в агрономії / І. І. Тимошенко, З. М. Майшук, Г. О. Косилович. – Львів: ЛДАУ, 2004. – 111 с.

8. Ермантраут Е. Р., Гудзь В. П., Манько Ю. П., Цюк О. А. Основи наукових досліджень в рослинництві. методичні вказівки до виконання лабораторно-практичних занять для студентів сільськогосподарських вузів зі спеціальності 7. 130102 «Агрономія» - 2000. – 56 с.

9. Вергунова І. М. Основи математичного моделювання для аналізу та прогнозу агрономічних процесів. – К. : Нора-Прінт, 2000. - 146 с.

10. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351с.

Калінін М.І., Єлісеєв В.В. Біометрія: Підручник для студентів вузів біологічних і екологічних напрямків. -Миколаїв: Вид-во МФ НаУКМА, 2000. -204 с.

11.Царенко О.М., Злобін Ю.А., Скляр В.Г., Панченко С.М. Комп'ютерні методи в сільському господарстві та біології. -Суми, 2000. -201с.

12. Єріна А. М. Статистичне моделювання та прогнозування: Навч. посібник. -К.: КНЕУ, 2001. -170 с.

### *Інтернет ресурси.*

1. <http://lib.chdu.edu.ua/index.php?m=1&b=3>—електронний варіант підручника «Біометрія» (автори Калінін М.І., Єлісеєв В.В.)

2. <http://do.gendocs.ru/docs/index-250481.html>—електронний варіант навчального посібника «Введение в биометрию» (автори А. М. Мубараков, Н. Э. Пфейфер, Н. Е. Тарасовская, Химич Г. З., Хлущевская О. А.)
3. Кореляційний зв'язок - <https://teta.at.ua/statustuka/lekcija13.pdf>
4. Побудова графіків кореляції - <https://www.youtube.com/watch?v=BUycq9EsohA>
5. Визначення коефіцієнта кореляції - <https://www.youtube.com/watch?v=GtlGWqlrMww>
6. Визначення дисперсії, середнього квадратичного відхилення <https://www.youtube.com/watch?v=DW5-vfP1ezE>
7. **t-критерій Стьюдента для перевірки гіпотези** - <https://www.youtube.com/watch?v=MeYS14f9fSo&t=533s>