

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
АГРОБІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра землеробства, агрохімії та ґрунтознавства

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ
для практичних занять та самостійної роботи
з дисципліни «БІОМЕТРІЯ»
для здобувачів першого (бакалаврського)
ступеня вищої спеціальності
205 – «Лісове господарство»
206 – «Садово-паркове господарство»

Затверджено науково-методичною
комісією університету
Протокол №1 від 02.05.2023р.

Укладачі: **Філіпова Л. М.**, канд. с.-г. наук
Карпук Л. М., д. с.-г. наук
Мацкевич В. В., д. с.-г. наук
Павліченко А. А., канд. с.-г. наук
Тітаренко О. С.

Методичні рекомендації для практичних занять та самостійної роботи з дисципліни «Біометрія» для здобувачів першого (бакалаврського) ступеня вищої освіти спеціальностей 205 – «Лісове господарство», 206 – «Садово-паркове господарство» / Філіпова Л. М., Карпук Л. М., Мацкевич В. В., Павліченко А. А., Тітаренко О. С. БНАУ: Біла Церква, 2023. 74 с.

Методичні рекомендації розроблено відповідно до освітньо-наукової програми підготовки здобувачів першого (бакалаврського) ступеня вищої освіти спеціальностей 206 – «Садово-паркове господарство», 205 – «Лісове господарство». Методичні рекомендації будуть корисними для підготовки і виконання здобувачами практичних завдань, а також самостійної роботи. У методичних рекомендаціях також наведено перелік питань, що виносяться на модульний контроль.

Рецензенти: **Іщук Л. П.**, професор каф. лісового господарства, доктор біол. наук.

Олешко О. Г., доцент каф. садово-паркового господарства, канд с.-г. наук.

ЗМІСТ	
Вступ	4
Змістовий модуль 1. Вибіркові методи. Поняття статистики	5
Планування експерименту як окремий розділ біометрії	5
Використання моделей в експериментальних дослідженнях.	7
Застосування статистичних програм для біометричних розрахунків	7
Статистичні методи аналізу в біології	11
Моменти: визначення, математичне вираження і застосування	15
Змістовий модуль 2. Основи теорії ймовірностей. Оцінювання параметрів та закони розподілу	17
Трикутник Паскаля	17
Вимоги до оцінок характеристик	17
Застосування різних видів розподілу в біометричних дослідженнях у лісовому та садово-парковому господарстві	19
Логарифмічно нормальний розподіл	23
Гама – розподіл	25
Розподіл Релея	27
Бета – розподіл	28
Змістовий модуль 3. Дисперсійний та кореляційно-регресійний аналізи	30
Дисперсійний аналіз двофакторного досліджу. Дисперсійний аналіз якісних ознак	30
Спеціальні методи аналізу. Шкали бальної оцінки, Факторний аналіз. Математичні основи теорії факторного аналізу. Матриця даних. Кластерний аналіз.	33
Кореляція між якісними ознаками, коефіцієнт асоціації	42
Спосіб вирівнювання параболічних кривих із застосуванням чисел Чебишева	43
Орієнтовна тематика індивідуальних та групових завдань	50
Тестові завдання	52
Рекомендовані джерела інформації	71

ВСТУП

Мета дисципліни полягає в оволодінні методами і технікою дослідження, чисельного опису, статистичного опрацювання результатів спостережень та математичного моделювання об'єктів і явищ, як предметів діяльності фахівців лісового господарства.

Завдання: навчитись здійснювати математичну обробку результатів досліджень, обліків і спостережень на базі сучасної комп'ютерної техніки при виконанні досліджень у виробничій практиці, кваліфікаційних робіт, написанні наукових публікацій.

Програма навчальної дисципліни «БІОМЕТРІЯ» містить 3 змістових модуля.

Змістовий модуль 1. Вибіркові методи. Поняття статистики

Тема 1.1. Вступ. Біометрія як наука.

Тема 1.2. Вибіркові методи у лісівничій справі.

Тема 1.3. Ряди розподілу.

Тема 1.4. Поняття про статистику.

Змістовий модуль 2. Основи теорії ймовірностей. Оцінювання параметрів та закони розподілу

Тема 2.1. Поняття випадкової події як складової теорії ймовірностей. Випадкові величини.

Тема 2.2. Оцінювання параметрів розподілу. Помилки вимірювань.

Тема 2.3. Статистична перевірка гіпотез.

Тема 2.4. Закони розподілу чисельностей.

Змістовий модуль 3. Дисперсійний та кореляційно - регресійний аналізи

Тема 3.1. Дисперсійний аналіз.

Тема 3.2. Кореляційний аналіз.

Тема 3.3. Регресійний аналіз.

На самостійне опрацювання виносяться такі питання:

Загальне середнє ознаки X:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^p \sum_{k=1}^q x_{ijk}}{npq}.$$

Виправлена дисперсія, яка зумовлена впливом фактора A на ознаку X:

$$S_A^2 = \frac{nq \sum_{j=1}^p (\bar{z}_j - \bar{x})^2}{p-1} = \frac{Q_A}{p-1}.$$

Виправлена дисперсія, яка зумовлена впливом фактора B на ознаку X:

$$S_B^2 = \frac{np \sum_{k=1}^q (\bar{y}_k - \bar{x})^2}{q-1} = \frac{Q_B}{q-1}.$$

Виправлена дисперсія, яка зумовлена одночасним впливом на ознаку X факторів A і B:

$$S_{AB}^2 = \frac{\sum_{j=1}^p \sum_{k=1}^q (\bar{x}_{jk} - \bar{z}_j - \bar{y}_k + \bar{x})^2}{(p-1)(q-1)} = \frac{Q_{AB}}{(p-1)(q-1)}.$$

Виправлена дисперсія, яка зумовлена впливом на ознаку X випадкових факторів:

$$S_\varepsilon^2 = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^p \sum_{k=1}^q (x_{ijk} - \bar{x}_{jk})^2}{N - pq} = \frac{Q_\varepsilon}{N - pq}.$$

Виправлена загальна дисперсія дорівнює:

$$S_0^2 = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^p \sum_{k=1}^q (x_{ijk} - \bar{x})^2}{N-1} = \frac{Q_0}{N-1}.$$

Для двофакторного дисперсійного аналізу повинно виконуватися рівняння:

$$Q_0 = Q_A + Q_B + Q_{AB} + Q_\varepsilon.$$

Обчислюється розрахункове значення критерію Фішера:

ОРІЄНТОВНА ТЕМАТИКА ІНДИВІДУАЛЬНИХ ТА ГРУПОВИХ ЗАВДАНЬ

1. Історія розвитку біометрії як науки.
2. Побудова математичних моделей задач лісового господарства.
3. Типи мінливості.
4. Непараметричні методи оцінки достовірності середніх показників.
5. Застосування довірчих інтервалів у лісівничих дослідженнях.
6. Розподіли Пірсона і Джонсона.
7. Рангові коефіцієнти кореляції Спірмена і Кенделла.
8. Часткова і множинна кореляція.
9. Критерії якості рівняння регресії.
10. Багатомірна регресія.
11. Застосування критерію Фішера у дисперсійному аналізі.
12. Логістичний аналіз. Логістичні моделі зв'язку.
13. Площина регресії криволінійної форми залежності.
14. Статистичне опрацювання результатів спостережень якісних ознак.
15. Побудова довірчого інтервалу для частки.
16. Застосування бета-коефіцієнтів і коефіцієнтів еластичності для аналізу множинної регресії.
17. Дискримінантний аналіз.
18. Кластерний аналіз.
19. Поняття про F-розподіл.
20. Поняття про χ^2 – і t-розподіли.
21. Шкали бальної оцінки.
22. Кодування ознак та їх опрацювання.
23. Факторний аналіз.
24. Дисперсійний аналіз багатфакторного досліджу.

25. Поняття успадкованості. Коефіцієнт успадкованості. Види та форми коефіцієнту успадкованості. Методи визначення коефіцієнту успадкованості. Значення успадкованості у селекції.

26. Загальнотеоретичне значення повторюваності ознак. Поняття повторюваності. Види та форми повторюваності. Коефіцієнт повторюваності. Методи визначення коефіцієнту повторюваності.

27. Поняття індексів біометрії. Суть і функції індексів. Динамічний індекс. Міжгруповий індекс. Індивідуальні та зведені індекси.

28. Методологічні основи побудови зведених індексів. Агрегатна форма індексів.

29. Середньозважені індекси. Індекси середніх величин. Територіальні індекси.

30. Поняття про статистику навколишнього середовища.

ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ

Біометрія - це наука, яка становить: {

- розміри і кількісні співвідношення між масовими явищами в природі, закономірності їх формування, розвитку, взаємозв'язку
- сукупність математичних методів, застосовуваних у біології і запозичених з математичної статистики і теорії імовірностей
- систематизація результатів спостережень
- групування результатів спостережень

Предметом біометрії є: {

- розміри і кількісні співвідношення між масовими явищами в природі, закономірності їх формування, розвитку, взаємозв'язку
- сукупність математичних методів, застосовуваних у біології і запозичених з математичної статистики і теорії імовірностей
- систематизація результатів спостережень
- групування результатів спостережень

Процес систематизації результатів спостережень для отримання закладеної в них інформації, а також виявлення закономірностей, які властиві досліджуваним ознакам, називається: {

- систематизація
- узагальнення результатів спостережень
- групування
- спостереження

Найменша (x_{\min}) і найбільша (x_{\max}) варіанти варіаційного ряду називаються: {

- розмах варіації
- ліміти
- межі варіаційного ряду
- інтервал

Різниця між максимальною і мінімальною значеннями варіанти називається:

- {
- мінливість
- розмах варіації
- варіювання ознаки
- репрезентативність
- }

Варіанта, яка найчастіше зустрічається у статистичній сукупності, називається: {

- медіана
- мода
- середня виважена
- квантиль
- }

Варіанта, яка ділить ряд розподілу на дві рівні частини, називається: {

- медіана
- мода
- середня виважена
- квантиль
- }

Термін “регресія” ввів у біометрію: {

- Р.А. Фішер
- А. Пірсон
- Ф. Гальтон
- В.С. Госсет
- }

Термін “кореляція” ввів у біометрію: {

- Р.А. Фішер
- Ж. Кюв'є
- Ф. Гальтон
- В.С. Госсет
- }

Огіва — це графік, який відображає: {

- кількість варіант у класах, відкладених на осі абсцис
- частоту потрапляння окремих значень ознак до інтервалів
- накопичення частковостей у класах, відкладених на осі абсцис
- накопичення частковостей у класах, відкладених на осі ординат

Гістограма — це графік у вигляді стовпчиків, який відображає: {

- кількість варіант у класах, відкладених на осі абсцис
- частоту потрапляння окремих значень ознак до інтервалів
- накопичення частковостей у класах, відкладених на осі абсцис
- накопичення частковостей у класах, відкладених на осі ординат

Багатокутник — це графік у вигляді ламаної лінії, який відображає: {

- кількість варіант у класах, відкладених на осі абсцис
- частоту потрапляння окремих значень ознак до інтервалів
- накопичення частковостей у класах, відкладених на осі абсцис
- накопичення частковостей у класах, відкладених на осі ординат

Кумулята — це графік, який відображає: {

- кількість варіант у класах, відкладених на осі абсцис
- частоту потрапляння окремих значень ознак до інтервалів
- накопичення частковостей у класах, відкладених на осі абсцис
- накопичення частковостей у класах, відкладених на осі ординат

Чисельності, виражені у відсотках від обсягу вибірки, називаються: {

- вибіркові чисельності
- накопичені чисельності
- частковості
- накопичені частковості

До параметричних критеріїв належать: {

- Ст'юдента, Фішера
- Уайта, Вілкоксона

- Вілкоксона, знаків
- Ван-дер-Вардена, Уайта

}

До непараметричних критеріїв належать: {

- Ст'юдента, Вілкоксона, знаків, Ван-дер-Вардена
- Фішера, Вілкоксона, знаків, Ван-дер-Вардена
- Вілкоксона, знаків, Ван-дер-Вардена, Уайта
- Ст'юдента, Фішера, Вілкоксона, Уайта

}

При статистичному порівнянні вибірок з попарно пов'язаними варіантами застосовують такі непараметричні критерії: {

- Ст'юдента, Фішера
- Уайта, Вілкоксона
- Вілкоксона, знаків
- Ван-дер-Вардена, Уайта

}

При статистичному порівнянні вибірок з попарно непов'язаними варіантами застосовують такі непараметричні критерії: {

- Ст'юдента, Фішера
- Уайта, Вілкоксона
- Вілкоксона, знаків
- Ван-дер-Вардена, Уайта

}

Для перевірки гіпотези про рівність генеральних дисперсій використовують критерій: {

- t
- T
- F
- X

}

Мінливість ознаки незначна при значенні: {

- $1 < V < 3\%$
- $V < 10\%$

}

-10 < V < 20%
-V > 20%
}

Мінливість ознаки середня при значенні: {
-V < 10%
-10 < V < 20%
-V > 20%
-V > 50%
}

Мінливість ознаки висока при значенні: {
-V < 10%
-10 < V < 20%
-V > 20%
-V > 50%
}

Відношення різниці окремої варіанти і середнього арифметичного значення до основного відхилення називається: {
-стандартне відхилення
-помилка середнього
-нормоване відхилення
-відносне відхилення
}

Нормальному розподілу відповідає функція: {
-Лапласа - Гауса
-Грама - Шарльє
-Максвелла
-Вейбула
}

Узагальненому нормальному розподілу відповідає функція: {
-Лапласа - Гауса
-Грама - Шарльє
-Максвелла
-Вейбула

}

Для моделювання дискретних варіаційних рядів користуються функцією: {

-Лапласа-Гауса

-Бернуллі

-Пуассона

-Вейбула

}

Для моделювання неперервних варіаційних рядів користуються функцією: {

-Лапласа-Гауса, Вейбула, Грамма -Шарльє, Максвелла

-Бернуллі, Пуассона, Вейбула, Грамма -Шарльє

-Пуассона, Лапласа-Гауса, Вейбула, Грамма -Шарльє

-Вейбула, Пуассона, Лапласа-Гауса, Максвелла

}

При наданні функційному зв'язку оцінки рівній 1, коефіцієнт кореляції (r)

$>0,9$ свідчить про зв'язок: {

-тісний

-значний

-помірний

-слабкий

-дуже тісний

}

При наданні функційному зв'язку оцінки рівній 1, коефіцієнт кореляції (r) $<$

$0,3$ свідчить про зв'язок: {

-дуже тісний

-тісний

-значний

-помірний

-слабкий

}

При наданні функційному зв'язку оцінки рівній 1, коефіцієнт кореляції (r) $0,5$

$- 0,7$ свідчить про зв'язок: {

-дуже тісний

-тісний

- значний
 - помірний
 - слабкий
- }

При наданні функційному зв'язку оцінки рівній 1, коефіцієнт кореляції (r) 0,7 – 0,9 свідчить про зв'язок: {

- дуже тісний
 - тісний
 - значний
 - помірний
 - слабкий
- }

При наданні функційному зв'язку оцінки рівній 1, коефіцієнт кореляції (r) 0,3 – 0,4 свідчить про зв'язок: {

- дуже тісний
 - тісний
 - значний
 - помірний
 - слабкий
- }

Критерій Стюдента ввійшов у математику в 1908 році і ввів його: {

- Р.А. Фішер
 - Ф. Гальтон
 - Ч. Дарвін
 - В.С. Госсет
- }

У біологічних дослідженнях приймається: {

- 5%-й рівень значущості
 - 99%- й рівень значущості
 - 0,05% - й рівень значущості
 - 0,01 % - й рівень значущості
- }

Запропонував метод дисперсійного аналізу: {

- Фішер Р.А. (1925)
 - Ф. Гальтон (1886)
 - А. Пірсон (1945)
 - Стьюдент (1906)
- }

Згідно досліджень Стьюдента вибірки було поділено на: {

- малі ($n < 30$) і великі ($n > 30$)
 - значні і незначні
 - перевірені і неперевірені
 - якісні і неякісні
- }

Відношення середнього квадратичного відхилення до середнього арифметичного, виражене у відсотках, називається: {

- стандартне відхилення
 - нормоване відхилення
 - абсолютна похибка
 - коефіцієнт варіації
- }

Можливий діапазон відхилень окремих варіант від середнього арифметичного значення в сукупностях великого обсягу не виходить за межі:

- {
- $M \pm \sigma$
 - $M \pm 2\sigma$
 - $M \pm 3\sigma$
 - $M \pm 4\sigma$
- }

Найменше і найбільше значення в межах варіаційного ряду називаються: {

- варіаціями
 - лімітами
 - крайніми варіантами
 - розмахом варіації
- }

За відношенням більшої дисперсії до меншої у двох досліджуваних вибірках визначають: {

- нормоване відхилення
 - стандартне відхилення
 - коефіцієнт Стюдента
 - коефіцієнт Фішера
- }

Взаємозв'язок між середніми показниками сукупності називають: {

- дисперсією
 - кореляцією
 - регресією
 - лінійною регресією
- }

Якщо збільшення однієї ознаки в середньому зумовлює збільшення другої ознаки, то такий взаємозв'язок має назву: {

- проста кореляція
 - лінійна регресія
 - лінійна кореляція
 - позитивна кореляція
- }

Лінія, яка з'єднує середні значення залежної ознаки (y) відносно значення незалежної ознаки (x), називається: {

- кореляційною кривою
 - кривою регресії
 - ковзаною середньою
 - гістограмою
- }

При вираженні регресії формулою прямої лінії у дорівнює $a-bx$ коефіцієнт a означає: {

- рівень регресії
- на скільки збільшиться значення змінної ознаки y при зміні значення x на одиницю
- вказує на точку перетину лінії регресії з віссю ординат
- коефіцієнт регресії

}

При вираженні регресії формулою прямої лінії у дорівнює $a-bx$ коефіцієнт b означає: {

- рівень регресії
- на скільки зміниться значення змінної ознаки у при зміні значення x на одиницю
- зміщення кривої від початку лінії ординат
- коефіцієнт кореляції

}

Наближене зображення одних математичних об'єктів іншими має назву: {

- зведення експериментальних даних
- апроксимація
- ковзана середня
- вирівнювання кривої регресії

}

Точність дослідження залежить від: {

- обсягу вибірки
- нормованого відхилення
- помилки середнього
- середнього арифметичного

}

Точність дослідження залежить від: {

- середнього арифметичного
- нормованого відхилення
- помилки середнього
- коефіцієнта варіації

}

Для визначення особливостей кореляційних зв'язків застосовують показник, що розраховується за допомогою методів варіаційної статистики: {

- ковзана середня
- кореляційне відношення
- міра криволінійності зв'язку
- міра регресії

}

Для визначення особливостей кореляційних зв'язків застосовують показник, що розраховується за допомогою методів варіаційної статистики: {

- коефіцієнт кореляції
 - кореляційне відношення
 - ковзана середня
 - міра регресії
- }

Для вирівнювання кривих регресії застосовують спосіб: {

- графічний
 - емпіричний
 - стохастичний
 - функціональний
- }

Для вирівнювання кривих регресії застосовують спосіб: {

- стохастичний
 - емпіричний
 - найменших квадратів
 - функціональний
- }

Для вирівнювання кривих регресії застосовують спосіб: {

- стохастичний
 - емпіричний
 - функціональний
 - ковзаної середньої
- }

До випадкових способів відбору належить: {

- повторний
 - типовий
 - гніздовий
 - випадковий
- }

До випадкових способів відбору належить: {
-випадковий
-типовий
-гніздовий
-неповторний
}

До планових способів відбору належать: {
-повторний
-типовий
-плановий
-неповторний
}

До планових способів відбору належать: {
-повторний
-плановий
-гніздовий
-неповторний
}

Повторюваність, послідовність і порядок у масових процесах має назву: {
-статистична сукупність
-статистична закономірність
-дискретність
-мінливість
}

Подвійний ряд чисел, що складається з класових варіант і відповідних їм чисельностей, розміщених у порядку зростання або спадання, називається: {
-статистична сукупність даних
-систематизація результатів спостережень
-варіаційний ряд
-групування результатів спостережень
}

Середній квадрат відхилень варіант від середньої величини, який вказує на характер розсіювання числових значень ознак розподілу чисельностей, а

також описує мінливість варіант відносно середнього значення, називається:

- {
- середнє арифметичне
- стандартне відхилення
- дисперсія
- коефіцієнт варіації
- }

Показник, який характеризує ступінь розсіювання варіант навколо середнього значення, описує криву нормального розподілу і дає уявлення про найбільш ймовірну середню помилку окремого спостереження даної сукупності, називається: {

- нормоване відхилення
- стандартне відхилення
- дисперсія
- коефіцієнт варіації
- }

Відносна величина, яка вказує на ступінь мінливості ознаки варіаційного ряду, називається: {

- розмах варіації
- нормоване відхилення
- стандартне відхилення
- коефіцієнт варіації
- }

Логічно обґрунтовані кількісні характеристики, які описують ряди розподілу і дають змогу порівнювати їх між собою, мають назву: {

- статистична сукупність
- статистичні закономірності
- статистичні показники
- середні параметричні величини
- }

До середніх непараметричних величин відносяться: {

- мода, медіана
- середні арифметичні, кубічні, квадратичні
- середні гармонічна, геометрична

-кумулята, огіва
}

Міра відхилення розподілу чисельностей від нормальної кривої симетричного розподілу відносно максимальної ординати має назву: {
-асиметрія
-розмах варіації
-ексцес
-кумулята, огіва
}

Міра відхилення фактичної кривої від нормальної, яка характеризує ступінь концентрації варіант навколо середнього значення, має назву: {
-асиметрія
-розмах варіації
-ексцес
-кумулята, огіва
}

Величина ексцесу вимірюється: {
-центральним моментом першого порядку, віднесеним до кубу середнього квадратичного відхилення
-центральним моментом другого порядку, віднесеним до кубу середнього квадратичного відхилення
-центральним моментом третього порядку, віднесеним до кубу середнього квадратичного відхилення
-центральним моментом четвертого порядку, віднесеним до середнього квадратичного відхилення четвертого ступеня
}

Величина асиметрії вимірюється: {
-центральним моментом першого порядку, віднесеним до кубу середнього квадратичного відхилення
-центральним моментом другого порядку, віднесеним до кубу середнього квадратичного відхилення
-центральним моментом третього порядку, віднесеним до кубу середнього квадратичного відхилення
}

-центральним моментом четвертого порядку, віднесеним до середнього квадратического відхилення четвертого ступеня
}

Розходження між величиною середньої арифметичної (X) вибірки і величиною середньої арифметичної генеральної сукупності (M) називають: {
-грубою помилкою
-помилкою вимірювання
-помилкою репрезентативності
-варіювання ряду розподілу
}

Числовий показник простої лінійної кореляції, який описує напрям і тісноту зв'язку між досліджуваними величинами, вимірює зв'язок лише при лінійній формі залежності, а його абсолютне значення знаходиться в межах від -1 до 1 , називається: {
-кореляційний показник
-кореляційне відношення
-коефіцієнт кореляції Пірсона
-міра криволінійності зв'язку
}

Динаміка взаємної залежності між змінними величинами, тобто зміна значення функції в залежності від зміни одного або де кількох аргументів, називається: {
-кореляцією
-регресією
-дисперсією
-варіацією
}

Подвійний ряд значень ознак аргументу і значень відповідних ознак функції називається: {
-варіаційний ряд
-динамічний кореляційний ряд
-статистичний ряд
-емпіричний ряд регресії
}

Число, яке вказує напрям і середню величину зміни залежної ознаки при зміні факторної на одиницю виміру, називається: {

- кореляційне відношення
 - коефіцієнт кореляції Пірсона
 - коефіцієнт лінійної регресії
 - параметр регресії
- }

Дисперсійний аналіз досліджує: {

- встановлення взаємозв'язку між досліджуваними ознаками
 - вплив окремих факторів на мінливість середніх
 - динаміку взаємної залежності між змінними величинами
 - напрямок і тісноту зв'язку між досліджуваними величинами
- }

Збір первинних даних про об'єкт, який підлягає вивченню, має назву: {

- спостереження
 - планування експерименту
 - групування статистичних даних
 - аналіз результатів спостереження
- }

Величина, яка є центром розподілу, навколо якої групуються всі варіанти статистичної сукупності, має назву: {

- асиметрія
 - мода
 - середнє арифметичне
 - медіана
- }

Залежність, коли певному значенню одного елемента або його ознаки (x) відповідає лише одне значення другого елемента або ознаки (y) називається:

- {
- кореляційною
 - регресійною
 - стохастичною
 - функційною

}

Залежність, коли певному значенню одного елемента або його ознаки (x) відповідає декілька значень умовно залежного елемента (y), називається: {

-кореляційною

-регресійною

-стохастичною

-функційною

}

Обстеження, під час якого реєструються всі без винятку одиниці сукупності, називається: {

-загальним

-суцільним

-вибірковим

-генеральним

}

Обстеження, що мають на меті реєструвати не всі одиниці сукупності, а лише їх певну частину, називаються: {

-суцільними

-несуцільними

-вибірковими

-плановими

}

Обстеження, під час якого реєструється деяка частина одиниць сукупності, відібрана у випадковому порядку, називається: {

-суцільним

-несуцільним

-вибірковим

-плановим

}

При розрахунку середньої з обернених показників використовують: {

-середню арифметичну

-середню квадратичну

-середню геометричну

-середню гармонічну

}

Якщо зі збільшенням однієї ознаки спостерігається пропорційне збільшення іншої ознаки, за лінію вирівнювання обирається парабола: {

$$y=a-bx$$

$$y=a-bx-cx^2$$

$$y=a-bx-cx^2-dx^3$$

$$y=ax-c$$

}

Якщо зміна залежної ознаки виражається плавною кривою з одним вигином, за лінію вирівнювання обирається парабола: {

$$y=a-bx$$

$$y=a-bx-cx^2$$

$$y=a-bx-cx^2-dx^3$$

$$y=ax-c$$

}

Якщо зміна залежної ознаки виражається складною кривою з двома вигинами, за лінію вирівнювання обирається парабола: {

$$y=a-bx$$

$$y=a-bx-cx^2$$

$$y=a-bx-cx^2-dx^3$$

$$y=ax-c$$

}

Для перевірки належності крайніх варіант початкового класу до однієї вибірки обсягом більше 30 одиниць користуються формулою: {

$$- V_1 = \frac{X - X_{max}}{\sigma}$$

$$- V_1 = \frac{X - X_{min}}{\sigma^2}$$

$$- V_1 = \frac{X_{max} - X}{\sigma}$$

$$- V_1 = \frac{X - X_{min}}{\sigma}$$

}

Для перевірки належності крайніх варіант останнього класу до однієї вибірки обсягом більше 30 одиниць користуються формулою: {

$$- V_2 = \frac{X - X_{max}}{\sigma}$$

$$- V_2 = \frac{X - X_{min}}{\sigma^2}$$

$$- V_2 = \frac{X_{max} - X}{\sigma}$$

$$- V_2 = \frac{X - X_{min}}{\sigma}$$

Асиметрія визначається за формулою: {

$$- A = r_4 - 3$$

$$- A = \frac{\sum(Xi - X)^3}{N \cdot \sigma^3}$$

$$- A = \frac{X - M_0}{\sigma}$$

$$- A = \frac{\sum(Xi - X)^4}{N \cdot \sigma^4} - 3$$

Екセス визначається за формулою: {

$$- E = r_4 - 3$$

$$- E = \frac{\sum(Xi - X)^3}{N \cdot \sigma^3}$$

$$- E = \frac{X - M_0}{\sigma}$$

$$- E = \frac{\sum(Xi - X)^4}{N \cdot \sigma^4} - 3$$

Початкові моменти визначають за формулою: {

$$- ba = \frac{\sum(Xi - 0)^a \cdot ni}{N}$$

$$- ma = \frac{\sum(Xi - M')^a \cdot ni}{N}$$

$$- \mu a = \frac{\sum(Xi - X)^a \cdot ni}{N}$$

$$- ra = \frac{\sum(Xi - X)^a \cdot ni}{N \sigma^a}$$

Умовні момент визначаються за формулою: {

$$- ba = \frac{\sum(Xi - 0)^a \cdot ni}{N}$$

$$- ma = \frac{\sum(Xi - M')^a \cdot ni}{N}$$

$$- \mu a = \frac{\sum(Xi - X)^a \cdot ni}{N}$$

$$- ra = \frac{\sum(Xi - X)^a \cdot ni}{N \sigma^a}$$

Центральні моменти визначаються за формулою: {

$$- ba = \frac{\sum(Xi - 0)^a \cdot ni}{N}$$

$$- ma = \frac{\sum(Xi - M')^a \cdot ni}{N}$$

$$- \mu a = \frac{\sum(Xi - X)^a \cdot ni}{N}$$

$$- ra = \frac{\sum (Xi - X)^a \cdot ni}{N \sigma^a}$$

}

Основні моменти визначаються за формулою: {

$$- ba = \frac{\sum (Xi - 0)^a \cdot ni}{N}$$

$$- ma = \frac{\sum (Xi - M')^a \cdot ni}{N}$$

$$- \mu a = \frac{\sum (Xi - X)^a \cdot ni}{N}$$

$$- ra = \frac{\sum (Xi - X)^a \cdot ni}{N \sigma^a}$$

}

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Основна література

1. Горошко М.П., Миклуш С.І., Хомюк П.Г. Біометрія: Навчальний посібник. Львів: Камула, 2004. 236 с.
2. Горошко М.П., Миклуш С.І., Хомюк П.Г. Лісова біометрія: практикум. Львів: УкрДЛТУ, 1999. 108 с.
3. Методичні вказівки для забезпечення самостійної роботи студентів з модуля “Основи теорії ймовірностей” Укладачі: Мацкевич В.В., Олешко О.Г., Роговський С.В. Біла Церква: БНАУ, 2010. 27 с.
4. «Біометрія. Методичні вказівки для лабораторно - практичних занять і забезпечення самостійної роботи з модуля «Кореляційно-регресійний аналіз». Укладачі: Філіпова Л. М., Мацкевич В. В., Олешко О. Г. Біла Церква: БНАУ, 2012. 50 с.

Допоміжна література

1. Фетісов В. С. Пакет статистичного аналізу даних STATISTICA: навч. посіб. В. С. Фетісов. Ніжин : НДУ ім. М. Гоголя, 2018. 114 с.
2. Antoniouk A.V., Melnik M. (ed.) Mathematics and Life Sciences. Berlin: de Gruyer, 2014. 316 p.
3. Allen L.J.S. An Introduction to Mathematical Biology. Pearson Education, 2007. 348 p.
4. Jain A.K., Ross A.A., Nandakumar K. Introduction to Biometrics. Springer, 2011. 328 p.
5. Jolicoeur P. Introduction to Biometry. N.-Y.: Springer, 1999. 517p.

Адреси сайтів в INTERNET

1. http://ilspg.nltu.edu.ua/wp-content/uploads/04_Biometriia_metodychni_porady.pdf
2. http://shron1.chtyvo.org.ua/Rudenko_Volodymyr/Matematychna_statystyka.pdf
3. <http://lib.ndu.edu.ua:8080/dspace/bitstream/123456789/32/1/%D0%9F%D0%B0%D0%BA%D0%B5%D1%82%20%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE%20%D0%B0%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D1%96%D0%B7%D1%83%20%D0%B4%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%85%20STATISTICA.pdf>
4. <http://lib.chmnu.edu.ua/index.php?m=1&b=3>
5. https://stud.com.ua/39320/tovaroznavstvo/osnovi_teoriyi_nadiynosti
6. https://web.posibnyky.vntu.edu.ua/fksa/1vasilevskyj_normuvannya_pokaznykiv_nadiynosti_tehnichnyh_zasobiv/1104.htm

Навчальне видання

Методичні рекомендації для практичних занять та самостійної роботи з дисципліни «Біометрія» для здобувачів першого (бакалаврського) ступеня вищої освіти спеціальностей 205 – «Лісове господарство», 206 – «Садово-паркове господарство»

**Філіпова Лариса Миколаївна
Карпук Леся Михайлівна
Мацкевич Вячеслав Вікторович
Павліченко Андрій Андрійович
Тітаренко Оксана Станіславівна**

*Редактор: Філіпова Л.М.
Комп'ютерна верстка: Філіпова Л.М.*

Здано до складання р. Підписано до друку р.
Формат 60×84¹/₁₆. Ум. др. арк. . Зам . Тираж 100. Зам. 3548 Ціна грн. 00 к.
РВІКВ, Сектор оперативної поліграфії БНАУ.
09117, м. Біла Церква, Соборна пл., 8/1; тел. 3-11-01