

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ
УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

**для самостійної роботи студентів
денної форми навчання
по вивченню дисципліни**

**СТАТИСТИЧНІ МЕТОДИ В БІОЛОГІЧНИХ
ДОСЛІДЖЕННЯХ**

Одеса – 2012

Методичні вказівки для самостійної роботи студентів IV курсу денної форми навчання по вивченню дисципліни «Статистичні методи в біологічних дослідженнях». Укладач – старший викладач Крюкова М.І./ – Одеса, ОДЕКУ, 2012. – 15 с.

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Методичні вказівки складені відповідно з програмою дисципліни «Статистичні методи в біологічних дослідженнях». Вони покликані допомогти студентам цілеспрямовано вивчити основні розділи дисципліни «Статистичні методи в біологічних дослідженнях», вибрати з літератури саме ті положення, що передбачаються робочою програмою. Методичні вказівки повинні полегшити роботу студентів при самостійному вивченні дисципліни та при підготовці до модульних контрольних робіт.

Методичні вказівки конкретизують питання, представлені в робочій програмі, що підлягають обов'язковому засвоєнню студентами.

Метою вивчення дисципліни «Статистичні методи в біологічних дослідженнях» – є навчитись проводити обробку та аналіз рядів вимірювань і спостережень.

Загальний обсяг навчального часу визначається робочим навчальним планом та становить 144 годин, в тому числі: лекцій – 32 години, лабораторних – 32 години, самостійних – 80 годин.

В результаті вивчення дисципліни студенти повинні **знати**

- властивості, яким повинні задовольняти сукупності випадкових величин;
- види подання статистичних сукупностей випадкових величин;
- методи статистичних оцінок початкових, центральних і основних моментів розподілу, їх сенс;
- вивчення законів розподілу, властивості функцій розподілу та щільностей ймовірності;
- властивості нормального закону розподілу, законів розподілу Пірсона типів I, II, III, закону Пуассона;
- основи теорії перевірки статистичних гіпотез;
- методи перевірки гіпотез відносно параметрів нормального розподілу; метод Вілкоксона;
- побудова довірчих інтервалів для параметрів генеральної сукупності;
- кореляційний зв'язок між двома випадковими величинами;
- методи побудови рівнянь регресії різних видів.

Після вивчення дисципліни студенти повинні **вміти**

- розраховувати статистичні оцінки моментів розподілу на основі статистичних рядів випадкових величин;
- отримувати емпіричні інтервальні частоти розподілів випадкових величин;
- розраховувати параметри законів розподілу: нормального, I, II, III, типів Пірсона, закону Пуассона;

- розраховувати теоретичні інтервальні частоти законів розподілу випадкових величин;
- перевіряти статистичні гіпотези відносно однорідності членів статистичного ряду гідрометеорологічних величин, однорідності двох статистичних рядів;
- перевіряти статистичні гіпотези про відповідність емпіричного закону розподілу теоретичному;
- розраховувати коваріацію і коефіцієнт кореляції для двох випадкових величин;
- розраховувати коефіцієнти лінійного та нелінійних рівнянь регресії;
- розраховувати інтервальні оцінки параметрів, генеральної сукупності.

Контроль поточних знань виконується на базі кредитно-модульної системи контролю. В якості форми поточного контролю **лекційних модулів** (ЗМ-Л1, ЗМ-Л2) дисципліни «Статистичні методи в біологічних дослідженнях» використовується проведення 1 контрольної роботи з кожного змістовного модуля, **практичних модулів** (ЗМ-П1, ЗМ-П2) – усне опитування при захисті виконаних практичних робіт, **наукового модулю** – виступ на університетських, всеукраїнських студентських конференціях та публікація матеріалів тез доповідей цих виступів. Оцінювання студентів з **модулю курсового проекту** (ЗМ-КП) складається з виконання та захисту курсового проекту.

Критерії оцінки **лекційних модулів** - ЗМ-Л1, ЗМ-Л2 – по 15 балів за кожний (загалом – 30 балів); **практичних модулів** – ЗМ-П1, ЗМ-П2 – загалом 50 балів та **модулю курсового проекту** – захист курсового проекту 20 балів. Максимальна кількість балів – 100. За кожний пропуск заняття (2 години) з неповажних причин знімається 1 бал. Підсумковим контролем є іспит.

До іспиту допускаються студенти, у яких фактична сума накопичених за семестр балів за **практичну частину** складає не менше 50 % з кожного практичного змістовного модуля. В іншому випадку студент вважається таким, що не виконав навчального плану дисципліни, і **не допускається** до іспиту.

ВСТУП

Сучасна біологічна статистика – велика область знань, в ній нерозривно пов'язані питання планування біологічних експерименту та методика статистичного аналізу їх результатів. Зневажливе ставлення до біологічної статистики, ігнорування її вимог і правил призводить не лише до зайвих витрат часу і праці на виконання дослідницької роботи, але нерідко і до недостатньо обґрунтованих і помилкових висновків.

Системний підхід до аналізу складних явищ – одна з провідних ідей сучасного природознавства, в тому числі і біології. Ця ідея і пов'язані з нею способи моделювання складних явищ зачіпають і самий спосіб мислення. Біологічна статистика має безпосереднє відношення до всіх цих фактів. Спираючись на закони, що діють у статистичних сукупностях, біологічна статистика озброює дослідника не тільки потрібними знаннями в області статистичного аналізу масових явищ, але і виховує у біолога статистичне мислення, розширюючи тим самим його науковий кругозір. Біологічна статистика розкриває перед нами діалектику зв'язку між частиною і цілим, між поодинокими фактами та їх сукупністю, між причиною і наслідком, випадковим і необхідним у явищах живої природи. Вона показує, що в уявному хаосі випадковостей проявляються закономірності, доступні опису точними математичними методами. Біологічна статистика служить об'єктивною основою порівняльного методу, без якого взагалі неможливе пізнання реальної дійсності. Воістину важко переоцінити ту роль, яку покликана відігравати біологічна статистика у розвитку біології та суміжних наук, і можна не сумніватися, що в ході подальших успіхів природознавства роль біологічної статистики у дослідницькій роботі і в професійній підготовці біологів різних профілів буде зростати.

Біологічна статистика вносить вагомий внесок до скарбниці наших знань про природу і про способи її пізнання. При цьому вона не зазіхає на історично сформовані і до цих пір виправдовувані себе описові методи дослідження, не заперечує і не підміняє їх, а лише озброює дослідника ідеями і методами, які застосовуються при вивченні варіюючих об'єктів.

Додаткові питання для самоперевірки

1. Охарактеризуйте зв'язок біологічної статистики з біологічними науками.
2. Предмет і мета вивчення дисципліни «Статистичні методи в біологічних дослідженнях».
3. Що таке сучасна біологічна статистика?

1 ВІДМІТНІ РИСИ БІОЛОГІЧНОЇ СТАТИСТИКИ ТА ЇЇ МІСЦЕ В СИСТЕМІ БІОЛОГІЧНИХ НАУК

Предмет і основні поняття біологічної статистики. Ознаки, їх властивості та класифікація. Джерела варіювання ознак. Точність вимірювань та правила округлювання дробових чисел.

Додаткові питання для самоперевірки

1. Що таке сучасна біологічна статистика?
2. Що є предметом біологічної статистики?
3. Що називається статистичною сукупністю?
4. Що називається одиницями спостережень біологічної статистики?
5. Що таке статистичний комплекс?

Список літератури:

Основна: [1 – стор.7-11, 2 – стор.7-43]

Додаткова: [1, 2]

2 ГРУПУВАННЯ ПЕРВИННИХ ДАНИХ

Генеральна сукупність і вибірка. Репрезентативність вибірки. Групування первинних даних.

Додаткові питання для самоперевірки

1. Що називається генеральною сукупністю?
2. Що називається вибірковою сукупністю?
3. Що називається вибіркою?
4. Які бувають спостереження?
5. Що таке репрезентативність вибірки?
6. Що таке принцип рендомізації?
7. Як проводиться повторний відбір?
8. Як проводиться без повторний відбір?
9. Як відбувається групування первинних даних?
10. Як відбувається просте групування ознак?

Список літератури

Основна: [1 – стор.12-18, 2 – стор. 47-64]

Додаткова: [1, 2]

3 СЕРЕДНІ ВЕЛИЧИНИ І ПОКАЗНИКИ ВАРІАЦІЇ

Середні величини. Середня арифметична та її властивості. Показники варіації. Ліміти, розмах варіації, дисперсія та її властивості, середньоквадратичне відхилення, коефіцієнт варіації. Нормоване відхилення. Структурні середні.

Додаткові питання для самоперевірки

1. Що називається статистичними характеристиками?
2. Що представляє собою середня величина?
3. Що називається основним способом або способом добутків?
4. Що називається способом умовної середньої?
5. Охарактеризуйте умовний момент першого порядку.
6. Охарактеризуйте умовний момент другого порядку.
7. Що таке середня арифметична і які її основні властивості?
8. Що називається простою середньою арифметичною?
9. Перелічіть основні показники варіації.
10. Що таке ліміти?

Список літератури

Основна: [1 – стор.18-30, 2 – стор. 96-110]

Додаткова: [1, 2]

4 СТАТИСТИЧНІ ОЦІНКИ ГЕНЕРАЛЬНИХ ПАРАМЕТРІВ

Точкові оцінки. Інтервальні оцінки. Статистичні характеристики при альтернативному угрупованню випадкових величин (варіант).

Додаткові питання для самоперевірки

1. Що називається статистичними оцінками генеральних параметрів?

2. Що називається оцінками параметрів, і які вони бувають?
3. Дайте визначення точковим оцінками параметрів.
4. Які вимоги пред'являються до точкових оцінками параметрів?
5. Що таке помилки вибірових показників?
6. Що називається статистичною помилкою?
7. Що називається помилкою репрезентативності?
8. Дайте визначення показника точності визначення середньої.
9. Що таке інтервальні оцінки?
10. Дайте визначення довірчого інтервалу для частки.

Список літератури

Основна: [1 – стор.31-40, 2 – стор. 83-96]

Додаткова: [1, 2]

5 ЗАКОНИ РОЗПОДІЛУ

Нормальний розподіл. Розподіл рідкісних подій (Закон Пуассона).
Біноміальний розподіл. Розподіл Максвелла.

Додаткові питання для самоперевірки

1. Що називається законом розподілу випадкових величин?
2. Що називається подією?
3. Дайте визначення випадковим подіям.
4. Що таке несумісні події?
5. Що таке сумісні події?
6. Що таке протилежні події?
7. Дайте визначення ймовірності випадкової події.
8. Яка подія називається достовірною?
9. Яка подія називається неможливою?
10. Яка подія називається можливою чи випадковою?

Список літератури

Основна: [1 – стор.40-52, 2 – стор. 66-83]

Додаткова: [1, 2]

6 ПЕРЕВІРКА ГІПОТЕЗИ ПРО ЗАКОНИ РОЗПОДІЛУ

Розрахунок теоретичних частот. Критерій відповідності емпіричних частот частотам обчисленим або очікуваним. Причини асиметрії емпіричних розподілів.

Додаткові питання для самоперевірки

1. За допомогою яких показників проводиться перевірка нормальності розподілу випадкових величин?
2. Що таке асиметрія?
3. Що таке ексцес?
4. Як графічно виражається додатна асиметрія?
5. Як графічно виражається від'ємний асиметрія?
6. Як графічно виражається додатний ексцес?
7. Як графічно виражається від'ємний ексцес?
8. Що є показником ексцесу?
9. Що таке нульова гіпотеза?
10. Як пов'язані асиметрія і ексцес з нульовою гіпотезою.

Список літератури

Основна: [1 – стор.53-66, 2 – стор. 117-141]

Додаткова: [1, 2]

7 КОРЕЛЯЦІЙНИЙ АНАЛІЗ

Коефіцієнт кореляції. Обчислення коефіцієнта кореляції. Оцінка достовірності коефіцієнта кореляції. z – перетворення Фішера. Оцінка різниці між коефіцієнтами кореляції. Кореляційне відношення.

Додаткові питання для самоперевірки

1. Для чого необхідний кореляційний аналіз?
2. Що таке аргумент?
3. Що таке функція?

4. Що називається функціональною залежністю?
5. Що називається кореляцією?
6. Назвіть завдання кореляційного аналізу.
7. Що таке коефіцієнт кореляції?
8. Що таке показник коваріації випадкової величини?
9. Охарактеризуйте емпіричний коефіцієнт кореляції.
10. Охарактеризуйте оцінку достовірності коефіцієнта кореляції.

Список літератури

Основна: [1 – стор.67-75, 2 – стор. 142-181]

Додаткова: [1, 2]

8 РЕГРЕСІЙНИЙ АНАЛІЗ

Рівняння лінійної регресії. Визначення параметрів лінійної регресії.
Побудова емпіричних рядів регресії. Вирази регресії іншими рівняннями.

Додаткові питання для самоперевірки

1. Для чого необхідний регресійний аналіз?
2. Що таке регресія?
3. Що таке залежна змінна?
4. Що таке аргумент?
5. Які показники необхідні для вираження регресії?
6. Охарактеризуйте рівняння лінійної регресії.
7. Що таке коефіцієнт регресії і що він показує?
8. Охарактеризуйте коефіцієнт лінійної регресії.
9. Охарактеризуйте зв'язок між коефіцієнтом регресії і коефіцієнтом кореляції.
10. Як визначають параметри лінійної регресії.

Список літератури

Основна: [1 – стор.76-90, 2 – стор. 181-215]

Додаткова: [1, 2]

9 ДИСПЕРСІЙНИЙ АНАЛІЗ

Аналіз однофакторних комплексів. Рівномірні комплекси. Аналіз двофакторних рівномірних комплексів. Аналіз двофакторних нерівномірних комплексів. Аналіз ієрархічних комплексів.

Додаткові питання для самоперевірки

1. Для чого необхідний дисперсійний аналіз?
2. Як відбувається групування первинних даних і планування досліджень при дисперсійному аналізі.
3. Охарактеризуйте етапи дисперсійного аналізу.
4. Які ознаки називаються результативними?
5. Що називається чинниками.
6. Які умови необхідні для утворення дисперсійного аналізу?
7. Що таке дисперсійний комплекс?
8. Назвіть види статистичних комплексів.
9. Який дисперсійний комплекс називається однофакторний?
10. Який дисперсійний комплекс називається двофакторну?
- 11.Що таке рівномірне комплекс?
- 12.Охарактеризуйте аналіз двофакторну нерівномірних комплексів.
- 13.Що таке нерівномірний комплекс?

Список літератури

Основна: [1 – стор.91-103, 2 – стор. 215-253]

Додаткова: [1, 2]

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

1. Що таке варіації?
2. Що таке варіанти?
3. Назвіть основні біологічні ознаки статистики?
4. Як відбувається класифікація біологічних ознак?
5. Назвіть основні правила округлення дробових чисел.
6. Як відбувається складне групування ознак?
7. Що називається варіаційним рядом?
8. Що називається рядом розподілу?
9. Що називається варіаційною кривою або кривою розподілу?
10. Що таке полігон розподілу частот?
11. Що таке гістограма розподілу частот?
12. Що таке розмах варіації?
13. Що таке дисперсія і які її основні властивості?
14. Що таке середній квадрат відхилень?
15. Що називається середньоквадратичним відхиленням?
16. Що називається коефіцієнтом варіації?
17. Охарактеризуйте стандартне відхилення випадкової величини.
18. Що таке нормоване відхилення?
19. Яка величина називається середньою гармонічною?
20. Що таке проста та зважена середньо гармонічна величина?
21. Що таке середня кубічна величина?
22. Що таке середня геометрична величина?
23. Що таке медіана?
24. Що називається початком медіанного інтервалу?
25. Що називається об'ємом вибірки випадкових величин?
26. Що таке довжина медіанного інтервалу?
27. Дайте визначення накопиченої частоті і частоті медіанного інтервалу.
28. Що таке мода?
29. Що називається початком модального інтервалу?
30. Що таке довжина модального інтервалу?
31. Дайте визначення частотам модального інтервалу.
32. Що таке альтернативна групування випадкових величин?
33. Яка ймовірність випадкової події називається апіорною?
34. Що таке статистична ймовірність події?
35. Охарактеризуйте закон великих чисел.

36. Що таке випадкова величина?
37. Яка величина називається дискретною?
38. Яка величина називається непереривною?
39. Охарактеризуйте закон розподілу випадкових величин.
40. Що описує формула Бернуллі?
41. Охарактеризуйте нормальний закон розподілу випадкових величин.
42. Що називається математичним очікуванням випадкової величини?
43. Що таке нормальна крива розподілу випадкової величини?
44. Які форми нормальної кривої Ви знаєте?
45. Назвіть основні параметри нормального розподілу випадкової величини.
46. Перерахуйте основні властивості нормального розподілу випадкових величин.
47. Охарактеризуйте закон Пуассона (розподіл рідкісних подій).
48. Що таке факторіал частоти?
49. Що являють собою теоретичні ординати кривої розподілу Пуассона?
50. Охарактеризуйте закон біноміального розподілу випадкових величин.
51. Перерахуйте правила додавання та множення ймовірностей випадкових величин.
52. Що називається біноміальним розподілом випадкових величин.
53. Охарактеризуйте розподіл Максвелла.
54. Як ведеться розрахунок теоретичних частот за нормальним законом?
55. Як ведеться розрахунок теоретичних частот за біноміальним законом розподілу?
56. Як ведеться розрахунок теоретичних частот за законом Пуассона?
57. Як ведеться розрахунок теоретичних частот за законом Максвелла?
58. Опишіть критерій χ^2 . Для чого він потрібен?
59. Як графічно представляється функція хи-квадрат в залежності від різних чисел степенів вільності?
60. Від чого залежить точність визначення критерію χ^2 ?
61. За яких умов застосовується критерій χ^2 ?
62. Опишіть критерій Ястремського. Для чого він потрібен?

63. Чи мають зв'язок критерій χ^2 та критерій Ястремського?
64. Назвіть основні причини асиметрії емпіричних розподілів.
65. Що називається групуванням вибіркового данних?
66. Що називається трансгресією?
67. Що називається трансгресуючими рядами?
68. Назвіть основний спосіб вимірювання величини трансгресії.
69. Що таке число степенів вільності?
70. Охарактеризуйте z -перетворення Фішера
71. Що таке оцінка різниці між коефіцієнтом кореляції випадкової величини?
72. Що являють собою помилки коефіцієнтів кореляції, що порівнюються?
73. Охарактеризуйте кореляційне відношення.
74. Опишіть основний спосіб обчислення кореляційного відношення.
75. Що таке ряди регресії?
76. Як відбувається побудова емпіричних рядів регресії.
77. Назвіть способи вирівнювання емпіричних рядів регресії.
78. Охарактеризуйте спосіб найменших квадратів.
79. Що таке ряди динаміки або тимчасові ряди?
80. Що таке фактор часу?
81. Охарактеризуйте спосіб вирівнювання рядів динаміки.
82. Охарактеризуйте рівняння регресії показникового типу.
83. Охарактеризуйте рівняння регресії степеневого типу.
84. Охарактеризуйте рівняння регресії логістичної кривої.
85. Який дисперсійний комплекс називається трифакторним?
86. Який дисперсійний комплекс називається багатфакторним?
87. Який однофакторний дисперсійний комплекс називається рівномірним?
88. Який однофакторний дисперсійний комплекс називається нерівномірним?
89. Який однофакторний дисперсійний комплекс називається пропорційним?
90. Охарактеризуйте аналіз двохфакторну рівномірних комплексів.

ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Крюкова М.І. Статистичні методи в біологічних дослідженнях: Конспект лекцій. – Одеса, ОДЕКУ, 2012. – 118 с.
2. Лакин Г.Ф. Биометрия: Учебное пособие для биологич. спец. вузов. – 3-е издание, перераб. и доп. – М.: Высш. школа. 1980. – 293 с., ил.

Додаткова

1. Плохинский Н.А. Биометрия. М.: Высш. школа.1970. – 198 с.
2. Меркурьева Е.К. Биометрия в селекции и генетике сельскохозяйственных животных. М.,1970. – 241 с.