



Гусак В.В., Господарьов Д.В., Луцк В.І.

**СТАТИСТИКА МАЛИХ ВИБІРОК У
БІОЛОГІЇ І МЕДИЦИНІ З ОСНОВАМИ
ПРОГРАМУВАННЯ В PYTHON І R**

Навчальний посібник

Івано-Франківськ

2023

УДК 519.25(075.8)

Гусак В.В., Господарьов Д.В., Лушак В.В.

Статистика малих вибірок у біології і медицині з основами програмування в *Python* і *R*. – Івано-Франківськ: ПП Голіней, 2023. – 237 с. (рис. 12, табл. 23, бібліогр. список 23 найменувань)

Рецензенти:

Осипчук Михайло Михайлович – професор, доктор фізико-математичних наук, професор кафедри математичного та функціонального аналізу Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника

Бандура Андрій Іванович – професор, доктор фізико-математичних наук, професор кафедри фізико-математичних наук Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу

У навчальному посібнику описані та пояснені основні методи статистичного аналізу даних, зокрема тих, які отримуються у дослідженнях в галузях медицини та біології. Найбільше уваги приділено методам параметричної і непараметричної статистики, дисперсійного, кореляційного та регресійного аналізів. Подані критерії оцінки ймовірності різниці між середніми, в тому числі і для множинних порівнянь. Проаналізовані основні комп'ютерні програми, які часто використовуються для обробки даних. Теоретичний матеріал супроводжується великою кількістю професійно спрямованих прикладів і задач для самостійної роботи.

Навчальний посібник адресується студентам, аспірантам, науковим працівникам, викладачам, які ведуть дослідження в різних галузях медицини і біології.

Затверджено на засіданні кафедри біохімії та біотехнології Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника
(протокол №2 від 18 жовтня 2023 року)

Схвалено до друку Вченою радою Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника (протокол №10 від 28.11.2023 року)

Відповідальний редактор В.В. Гусак, кандидат біологічних наук, доц.

©Прикарпатський національний університет
імені Василя Стефаника, 2023

ЗМІСТ

	С.
ТЛУМАЧНИЙ СЛОВНИК ТЕРМІНІВ.....	6
ВСТУП.....	15
РОЗДІЛ 1. СУКУПНІСТЬ, ВИБІРКА І ТИПИ ДАНИХ	18
1.1. Генеральні та вибіркові сукупності.....	18
1.2. Уявлення про малу вибірку	21
1.3. Типи даних	22
1.4. Структура даних	24
1.5. Заокруглення даних	24
РОЗДІЛ 2. ПОКАЗНИКИ ВАРІАЦІЇ	28
2.1. Середні величини та медіана	28
2.2. Стандартне відхилення, дисперсія та коефіцієнт варіації.....	43
2.3. Варіація і розподіл	47
РОЗДІЛ 3. ПОХИБКИ ОЦІНЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ВИБІРКИ.....	51
3.1. Помилка середньої арифметичної величини.....	51
3.2. Довірчий інтервал	56
3.3. Неузгодженості у записах при використанні стандартної похибки середнього.....	63
РОЗДІЛ 4. АНАЛІЗ ДАНИХ, ЩО ВИПАДАЮТЬ В ХОДІ ДОСЛІДЖЕНЬ (ПРОМАХИ І СИСТЕМАТИЧНІ ПОХИБКИ)..	64
4.1. Критерій Шовене.....	64
4.2. Q-критерій Діксона.....	69
4.3. Критерій Романовського.....	74
4.4. Критерій Ірвіна.....	78
РОЗДІЛ 5. ПЕРЕВІРКА ВИБІРКИ НА НОРМАЛЬНІСТЬ РОЗПОДІЛУ ДАНИХ	82

5.1. Загальні уявлення про критерії перевірки вибірки на нормальний розподіл даних.....	82
5.2. Критерій Андерсона-Дарлінга	83
5.3. Статистичний критерій W (критерій Шапіро-Уїлка).....	86
5.4. Коефіцієнт асиметрії та ексцесу.....	88
РОЗДІЛ 6. ПОРІВНЯННЯ ДВОХ І БІЛЬШЕ ГРУП МІЖ СОБОЮ.....	103
6.1. Вибір статистичного критерію.....	103
6.2. Порівняння двох груп між собою.....	106
6.2.1. Непарний та парний критерії Стьюдента.....	106
6.2.2. U -критерій Манна-Уїтні як непараметричний аналог непарного критерію Стьюдента.....	129
6.2.3. W -критерій Уїлкоксона: непараметричний аналог парного критерію Стьюдента.....	134
6.3. Порівняння трьох і більше груп між собою: доцільність використання параметричних чи непараметричних критеріїв.....	138
6.3.1. Критерій Ньюмена-Коулса.....	138
6.3.2. Критерій Тюкі (Tukey's test).....	144
6.3.3. Критерій Дункана для порівняння груп між собою.....	148
6.3.4. Критерій Даннета: порівняння декількох груп з контрольною...	154
6.3.5. Непараметричний критерій Данна для порівняння декількох груп між собою.....	163
РОЗДІЛ 7. ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКИ МІЖ ГРУПАМИ: КОРЕЛЯЦІЙНО-РЕГРЕСІЙНИЙ АНАЛІЗ.....	169
7.1. Кореляційний аналіз.....	169
7.2. Парний регресійний аналіз.....	177
РОЗДІЛ 8. ПРОГРАМИ ДЛЯ СТАТИСТИЧНОЇ ОБРОБКИ ДАНИХ.....	208
УЗАГАЛЬНЕННЯ.....	214

ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО ВИКОНАННЯ.....	216
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА.....	235

Навчальне видання

Гусак Віктор Васильович
Господарьов Дмитро Валерійович
Луцак Володимир Іванович

**СТАТИСТИКА МАЛИХ ВИБІРОК У БІОЛОГІЇ І МЕДИЦИНІ З
ОСНОВАМИ ПРОГРАМУВАННЯ В PYTHON і R**

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК

Редактор В.В. Гусак

Формат 60x84/16. Папір офсетний. Друк цифровий.
Гарнітура «TimesNew Roman». Ум. друкарк. 13,02.
Наклад 300 пр. Зам. №53

Друк: підприємець Голіней О. В.
76000, Україна, м. Івано-Франківськ, вул. Галицька, 128,
тел.: +38 066 481 01, e-mail: gsm1502@ukr.net