

## 7. ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

### 7.1. ЛАБОРАТОРНІ РОБОТИ

Лабораторні роботи спрямовано на закріплення теоретичних знань та розвиток навичок використання методів математичної статистики на базі сучасних інформаційних технологій.

Структура лабораторної роботи: тема, мета, посилання на відповідний розділ посібника, завдання для виконання.

#### Тематика лабораторних робіт

- ЛР № 1. Незгруповані розподіли частот
- ЛР № 2. Згруповані розподіли частот
- ЛР № 3. Міри центральної тенденції та мінливості
- ЛР № 4. Лінійний кореляційний зв'язок
- ЛР № 5. Нелінійна кореляція
- ЛР № 6. Взаємна зв'язаність ознак
- ЛР № 7. Одномірна лінійна регресія
- ЛР № 8. Теоретичні та емпіричні розподіли частот
- ЛР № 9. Статистичне оцінювання
- ЛР № 10. Гіпотези щодо нормальності розподілу
- ЛР № 11. Перевірка однорідності вибірок (1)
- ЛР № 12. Перевірка однорідності вибірок (2)
- ЛР № 13. Значущість середнього  $\mu$
- ЛР № 14. Значущість дисперсій  $\sigma^2$
- ЛР № 15. Відмінність у значеннях середніх
- ЛР № 16. Відмінність у значеннях дисперсій
- ЛР № 17. Відмінність у значеннях дисперсій 3-х і більш сукупностей
- ЛР № 18. Виявлення відмінностей у рівні ознаки
- ЛР № 19. Виявлення зсуву у значеннях ознаки
- ЛР № 20. Значущість коефіцієнта рангової кореляції
- ЛР № 21. Значущість дихотомічного коефіцієнта кореляції

ЛР № 22. Значущість точково-бісеріального коефіцієнта кореляції

ЛР № 23. Дисперсійний однофакторний аналіз

ЛР № 24. Дисперсійний двофакторний аналіз

### Лабораторна робота № 1

#### *Незгруповані розподіли частот*

Мета роботи: побудова розподілу частот за емпіричними даними.

Теорія: Посібник, розділ 2.1, приклади 2.2 – 2.3.

Завдання: Представити в *табличній, графічній та аналітичній* формах диференціальний та інтегральний розподіли частот за табличними даними.

3	5	4	4	2	6	3	5	4	4
4	2	3	5	5	3	4	4	3	5

### Лабораторна робота № 2

#### *Згруповані розподіли частот*

Мета роботи: побудова розподілу частот за емпіричними даними.

Теорія: Посібник, розділ 2.1, приклад 2.4.

Завдання: Представити в *табличній, графічній та аналітичній* формах диференціальний та інтегральний розподіли частот за табличними даними.

115	109	119	96	114	91	92	83	83	128	100	107	90	88	105	93	105	103	97	106
112	104	116	85	106	89	102	95	102	92	112	89	78	83	92	77	97	120	114	89
97	80	99	86	96	112	102	117	90	99	80	80	83	87	93	84	87	79	96	114

### Лабораторна робота № 3

#### *Міри центральної тенденції та мінливості*

Мета роботи: опанувати методи розрахунку показників МЦТ і ММ.

Теорія: Посібник, розділ 2.2.

Завдання: За табличними даними розрахувати показники МЦТ і ММ:

– з використанням математичних операцій і відповідних формул: середнього, дисперсії, стандартного відхилення, асиметрії, ексцесу;

- з використанням стандартних статистичних функцій MS Excel;
- за допомогою пакета «Аналіз даних» розділу «Описова статистика».

6	7	3	2	5	5	7	3	4	4	2	8
6	4	6	4	5	4	5	6	5	6	4	2

### Лабораторна робота № 4

#### *Лінійний кореляційний зв'язок*

Мета роботи: оцінка лінійного кореляційного зв'язку.

Теорія: Посібник, розділ 2.3, приклад 2.7.

Завдання: Побудувати діаграму розсіяння, розрахувати коефіцієнт лінійної кореляції Пірсона  $r_{xy}$  за наведеними даними, оцінити рівень значущості зв'язку.

<i>i</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>X</i>	2	8	12	3	1	6	7	10	4	9	11	5
<i>Y</i>	6	5	10	7	3	4	9	8	1	11	12	2

### Лабораторна робота № 5

#### *Нелінійна кореляція*

Мета роботи: оцінка нелінійного кореляційного зв'язку.

Теорія: Посібник, розділ 2.3, приклад 2.8.

Завдання: Побудувати діаграму розсіяння. Розрахувати коефіцієнт кореляційного відношення. Зробити висновки

<i>i</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<i>x<sub>i</sub></i>	10	10	10	10	10	14	14	14	14	18	18	18	18	22
<i>y<sub>i</sub></i>	7	8	9	9	10	8	9	10	11	9	10	11	12	11
<i>i</i>	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
<i>x<sub>i</sub></i>	22	22	22	26	26	26	30	30	30	30	34	34	34	38
<i>y<sub>i</sub></i>	11	12	12	9	10	11	8	9	9	10	7	9	10	8

### Лабораторна робота № 6

#### *Взаємна зв'язаність ознак*

Мета роботи: оцінка мір взаємозв'язку ознак.

Теорія: Підручник, розділ 2.3, приклад 2.9.

**Завдання 1:** Оцінити ступінь взаємної зв'язаності для ознак  $X$  і  $Y$  з за методами Чупрова (коефіцієнт  $K$ ).

Спеціальності студентів (параметр $Y$ )	Переваги видам діяльності $u$ (параметр $X$ )			
	Спорт	Мистецтво	Комп'ютерні мережі	Природа
Технічні	10	43	7	5
економічні	42	14	25	6
педагогічні	51	11	10	33

## Лабораторна робота № 7

### Одномірна лінійна регресія

**Мета роботи:** визначення коефіцієнтів лінійної регресії.

**Теорія:** Посібник, розділ 2.4, приклад 2.10.

**Завдання:** За емпіричними даними оцінити залежність параметру ( $X$ ) від параметру ( $Y$ ).

$i$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$X$	2	8	12	3	1	6	7	10	4	9	11	5
$Y$	6	5	10	7	3	4	9	8	1	11	12	2

## Лабораторна робота № 8

### Теоретичні та емпіричні розподіли частот

**Мета роботи:** побудова теоретичних та емпіричних розподілів частот, оцінювання імовірнісних характеристики випадкових подій.

**Теорія:** Посібник, розділ 3.4, приклад 3.19.

**Завдання:** За результатами абсолютного емпіричного розподілу частот появи «бажаної» події  $m_i = f(x_i)$  побудувати :

- емпіричний розподіл відносних частот;
- теоретичний розподіл Бернуллі  $b(x; n, p)$  з параметрами  $n = 8$  і  $p = 0,5$ ;
- оцінити значення ймовірності  $p^*$  схильності до появи «бажаної» події.

Кількість «бажаних» подій	$x_i$	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Частота	$m_i$	0	20	42	78	60	40	10	3	3

## Лабораторна робота № 9

### Статистичне оцінювання

Мета роботи: виконання точкового та інтервального оцінювання параметрів генеральної сукупності за вибірковими даними.

Теорія: Посібник, розділ 4, приклад 4.4.

Завдання: Оцінити на рівні значущості 0,01 (0,05) довірчий інтервал для середнього показника ставлення старшокласників ( $n = 40$ ) до незалежного тестування за даними таблиці.

2	2	2	2	2	3	4	2	3	3
3	1	5	3	3	2	2	2	2	2
4	2	2	2	2	3	4	2	3	3
1	4	3	1	2	2	2	2	2	2

## Лабораторна робота № 10

### Гіпотези щодо нормальності розподілу

Мета роботи: Перевірка нормальності розподілу ознаки з використанням непараметричних критеріїв.

Теорія: Посібник, розділ 5.2, приклад 5.4.

Завдання: Перевірити за критерієм Шапіро-Вілка  $W$  гіпотезу щодо відповідності нормальному законові розподілу емпіричних даних

16	4	4	5	6	3	4	10	11	8
3	7	8	9	15	14	9	11	12	13

## Лабораторна робота № 11

### Перевірка однорідності вибірок (1)

Мета роботи: Перевірка гіпотези щодо однорідності двох незалежних вибірок з використанням непараметричних критеріїв.

Теорія: Посібник, розділ 5.3, приклади 5.7 – 5.8.

Завдання: Перевірити за критерієм Колмогорова-Смірнова  $\lambda$  і критерієм Вілкоксона-Манна-Вітні  $U$  гіпотезу щодо однорідності двох незалежних вибірок  $X$  і  $Y$  за емпіричними даними ( $n_x=18$ ,  $n_y=15$ ).

$X$	5	4	6	6	3	5	9	12	8
	7	8	9	15	14	9	11	12	13
$Y$	4	5	5	8	3	3	10	11	
	6	7	8	13	10	9	12		

## Лабораторна робота № 12

### Перевірка однорідності вибірок (2)

Мета роботи: Перевірка гіпотези щодо однорідності двох незалежних вибірок з використанням критерію Лемана-Розенблатта типу омега-квадрат.

Теорія: Посібник, розділ 5.3, приклад 5.9.

Завдання: Перевірити за критерієм Лемана-Розенблатта  $\omega^2$  гіпотезу щодо однорідності двох незалежних вибірок  $X$  і  $Y$  за емпіричними даними ( $n_x=18$ ,  $n_y=15$ ).

$X$	5	4	6	6	3	5	9	12	8
	7	8	9	15	14	9	11	12	13
$Y$	4	5	5	8	3	3	10	11	
	6	7	8	13	10	9	12		

## Лабораторна робота № 13

### Значущість середнього $\mu$

Мета роботи: перевірка статистичних гіпотез щодо середнього генеральної сукупності  $\mu$ .

Теорія: Посібник, розділ 5.4, приклад 5.10.

Завдання: Чи можна стверджувати на рівні значущості 0,05 про те, що середнє вибірки  $\bar{X}$  за табличними даними ( $n = 40$ , дисперсія невідома) не відрізняється статистично від значення 4,00?

5	3	2	5	5	5	3	2	5	5	4	2	2	5	5	2	3	5	3	5
5	3	5	3	3	5	4	2	4	4	5	4	3	4	5	3	4	5	2	5

## Лабораторна робота № 14

### Значущість дисперсій $\sigma^2$

Мета роботи: перевірка статистичних гіпотез щодо рівня дисперсії генеральної сукупності.

Теорія: Посібник, розділ 5.4, приклад 5.12.

Завдання 1: Чи можна вважати, що за показником дисперсії експериментальна вибірка студентів ( $n = 26$ ) належить до генеральної сукупності з дисперсією 1,44?

4	5	4	4	4	5	4	5	3	3	5	4	5
5	4	4	5	3	4	5	4	3	5	3	5	4

### Лабораторна робота № 15

#### *Відмінність у значеннях середніх*

Мета роботи: перевірка статистичних гіпотез про відмінність середніх ( $\mu_1 - \mu_2$ ) в умовах незв'язаних і зв'язаних вибірок.

Теорія: Посібник, розділ 5.3, приклад 5.5 і розділ 5.4, приклад 5.13.

Завдання: Чи відрізняються на рівні значущості 0,05 середні показники двох вибірок  $X_1$  і  $X_2$  Знайти рішення для варіантів незв'язаних і зв'язаних вибірок. Зробити висновки.

Вибірки	Показники досліджуваних об'єктів										
$X_1$	24	38	24	38	35	19	25	22	31	28	
$X_2$	23	45	54	34	48	46	47	39	23	45	

### Лабораторна робота № 16

#### *Відмінність у значеннях дисперсій*

Мета роботи: перевірка статистичних гіпотез про відмінність дисперсій в умовах незв'язаних і зв'язаних вибірок.

Теорія: Посібник, розділ 5.4, приклади 5.14 – 5.15.

Завдання: Чи відрізняються на рівні значущості 0,05 показники дисперсій двох вибірок  $X_1$  і  $X_2$  Знайти рішення для варіантів незв'язаних і зв'язаних вибірок. Зробити висновки.

Вибірки	Показники досліджуваних об'єктів										
$X_1$	26	38	24	39	35	19	25	22	31	28	
$X_2$	25	45	51	34	48	46	47	39	24	45	

## Лабораторна робота № 17

### *Відмінність у значеннях дисперсій 3-х і більш сукупностей*

Мета роботи: перевірка статистичних гіпотез про відмінність дисперсій для 3-х і більш сукупностей.

Теорія: Посібник, розділ 5.4, приклад 5.17.

Завдання: Чи відрізняються на рівні значущості 0,05 показники дисперсій різних за обсягом чотирьох вибірок  $X_1$ ,  $X_2$ ,  $X_3$  і  $X_4$ ? Зробити висновки.

Вибірки	Показники досліджуваних об'єктів									
$X_1$	12	30	25	39	36	21	28	18		
$X_2$	24	40	44	35	47	38	41	22	35	20
$X_3$	30	45	41	34	48	33	35			
$X_4$	20	27	38	44	42	50	38	29	26	

## Лабораторна робота № 18

### *Виявлення відмінностей у рівні ознаки*

Мета роботи: перевірка статистичних гіпотез про відмінність у показниках на підставі критерію Крускала-Волліса  $H$ .

Теорія: Посібник, розділ 5.5, приклад 5.18.

Завдання 1: Оцінити відмінності в показниках досліджуваних об'єктів на рівні значущості 0,01 з обґрунтуванням вибору критерію.

Вибірки	Показники досліджуваних об'єктів							
$X_1$	30	32	14	23	42	42	10	
$X_2$	41	35	23	40	42	39		
$X_3$	11	31	24	34	23	43	21	32
$X_4$	33	45	54	24	38			

## Лабораторна робота № 19

### *Виявлення зсуву у значеннях ознаки*

Мета роботи: перевірка статистичних гіпотез зміни (зсуву) у показниках на підставі критерію Фрідмана  $\chi^2_r$  і критерію тенденцій Пейджа  $L$ .

Теорія: Посібник, розділ 5.5, приклади 5.19 – 5.20.

Завдання 1: Оцінити на рівні значущості 0,01 можливі зміни (зсуви) у вибіркових показниках за табличними даними. Оцінити потужність критеріїв



Фрідмана і Пейджа.

Вибірки	Показники досліджуваних об'єктів									
$X_1$	34	23	43	34	23	43	12	33	43	34
$X_2$	40	35	23	42	42	39	34	35	23	42
$X_3$	24	38	24	38	35	19	25	22	31	28
$X_4$	23	45	54	34	48	46	47	39	23	45

### Лабораторна робота № 20

#### *Значущість коефіцієнта рангової кореляції*

Мета роботи: оцінка мір зв'язку при порядкових типах вимірювань ознак.

Теорія: Посібник, розділ 5.6, приклад 5.22.

Завдання 1: Оцінити зв'язок параметрів  $X$  і  $Y$  та значущість коефіцієнта рангової кореляції Спірмена  $r_s$ .

$i$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
$X$	3	1	7	12	2	4	11	9	10	5	6	13	8
$Y$	9	12	5	2	13	10	1	11	4	7	8	3	6

### Лабораторна робота № 21

#### *Значущість дихотомічного коефіцієнта кореляції*

Мета роботи: оцінка мір зв'язку при номінальних типах вимірювань.

Теорія: Посібник, розділ 5.6, приклад 5.23.

Завдання 1: Виявити зв'язаність змінних  $X$  і  $Y$  за допомогою дихотомічного коефіцієнта кореляції Пірсона  $\phi$ . Оцінити значущість коефіцієнта  $\phi$ .

$i$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$X$	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1
$Y$	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1

### Лабораторна робота № 22

#### *Значущість точково-бісеріального коефіцієнта кореляції*

Мета роботи: оцінка мір зв'язку при різних типах вимірювань змінних.

Теорія: Посібник, розділ 5.6, приклад 5.24.

Завдання 1: Визначити кореляційний зв'язок між статтю працівників держустанов  $X$  (1 – чоловіки, 0 – жінки) та їхнім заробітком  $Y$  (у тис. грн.).

Оцінити значущість точково-бісеріального коефіцієнта кореляції.

$i$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
$X$	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0
$Y$	3,5	4,2	3,8	4,0	5,0	4,1	4,0	5,1	3,8	3,6	4,2	4,2	4,8	5,0	4,1

### Лабораторна робота № 23

#### *Дисперсійний однофакторний аналіз*

Мета роботи: засвоєння методів однофакторного дисперсійного аналізу.

Теорія: Посібник, розділ 6, приклад 6.1.

Завдання: Трьом групам учнів (по 7 осіб у кожній групі) промовлялися з різною швидкістю десять слів. Чи існує зв'язок між показниками відтворення (розуміння сенсу) слів і швидкістю їх пред'явлення? Знайти рішення «традиційним» способом та за допомогою пакета MS Excel «Аналіз даних».

Швидкість	Кількість відтворених слів						
1:низька	7	8	8	6	7	5	8
2:середня	5	6	5	4	6	4	5
3:висока	2	3	3	4	2	4	3

### Лабораторна робота № 24

#### *Дисперсійний двофакторний аналіз*

Мета роботи: засвоєння методів дисперсійного двофакторного аналізу.

Теорія: Посібник, розділ 6, приклад 6.2.

Завдання: Чи впливають фактори довжини слова (короткі і довгі) і швидкості їх пред'явлення на середній обсяг правильного відтворення слів? Рішення знайти «традиційним» способом і за допомогою пакета «Аналіз даних».

Фактор $B$ (швидкість пред'явлення)	Фактор $A$ (довжина слова)							
	$A_1$ (короткі слова)				$A_2$ (довгі слова)			
$B_1$ (велика швидкість)	9	8	6	7	5	3	3	4
$B_2$ (мала швидкість)	4	3	2	5	7	5	6	7