

Міністерство освіти і науки України
Львівський національний університет імені Івана Франка

Економічний факультет
Кафедра статистики

Теорія статистики: тести та задачі для самостійної роботи

Частина II

Львів-2007

До друку рекомендувала кафедра статистики
Львівського національного університету імені Івана Франка
(протокол № 8 від 11 квітня 2007 р.)

Автори-укладачі: **Матковський Семен Олексійович**,
кандидат економічних наук, професор,
завідувач кафедри статистики
Львівського національного університету;
начальник Головного управління
статистики у Львівській області;

Марець Оксана Романівна,
кандидат економічних наук,
доцент кафедри статистики
Львівського національного університету.

Теорія статистики: тести та задачі для самостійної роботи. Частина II / Матковський С.О., Марець О.Р. -
Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2007. – 88 с.

ВСТУП

Для того, щоб зрозуміти багатогранність економіки сьогодні потрібні глибокі знання статистики з її класифікаторами, вимірниками, трендами, оцінками коливання, співставленнями та порівняннями, плануванням вибірок та проведенням переписів, виявленню зв'язків та диспропорцій в економіці.

За допомогою цього збірника студенти, що вивчають курс статистики, можуть перевірити теоретичні знання з цього предмету розв'язуючи тести. Вирішення задач, які сформовано на основі реальних даних, взятих зі статистичних збірників та бюлетнів, - спрямоване на отримання навичок у обробці та аналізі масових даних про соціально-економічні явища та процеси.

Дане видання вигідно відрізняється від аналогічних тим, що в кінці збірника містяться ключі як до тестів так і до задач.

При формуванні збірника були використані авторські тести та задачі, а також матеріали з підручників та посібників:

1. Єріна А.М., Пальян З.О. Теорія статистики: Практикум. – К.: Знання, 2004. – 255 с.
2. Лапішко М.Л. Основи фінансово-статистичного аналізу економічних процесів. – Львів: Світ, 1995. – 328 с.
3. Лутчин Н.П., Москаль Б.С., Крамченко Л.І., Дацко Н.В., Пенцак О.С. Статистика (загальна теорія): навчально-методичний посібник для самостійної роботи. – Львів, В-во ЛКА, 2004. – 136 с.
4. Опря А.Т. Статистика (з програмованою формою контролю знань). Математична статистика. Теорія статистики. Навчальний посібник. – Київ: Центр навчальної літератури, 2005. – 472 с.
5. Фещур Р.В., Барвінський А.Ф., Кічор В.П. Статистика. – Львів: Інтеллект-Захід, 2006. – 256 с.
6. Практикум по теории статистики: Учеб. пособие / Под ред. Р.А.Шмойловой. – М.: Финансы и статистика, 2003. – 416 с.
7. Теория статистики: Учебник / Под ред. проф. Г.Л.Громыко. – М: ИНФРА-М, 2005. – 476 с.
8. Ефимова М.Р., Ганченко О.И., Петрова Е.В. Практикум по общей теории статистики: Учеб. пособие. – М.: Финансы и статистика, 2000. – 280 с.
9. Хили Дж. Статистика. Социальные и маркетинговые исследования. – СПб: Питер, 2005. – 638 с.

За допомогу при підготовці цього збірника дякуємо працівникам кафедри статистики економічного факультету Львівського національного університету імені Івана Франка.

Автори не претендують на абсолютну точність усіх тверджень, поданих у даному збірнику. Всі зауваження та пропозиції будуть враховані при удосконаленні цього видання. Їх просимо надсилати на адресу:

Oksana.Marets@gmail.com.

Ордината кривої нормального розподілу

$$\phi(Z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{Z^2}{2}}$$

Стандартизоване (нормоване) значення:

$$Z_i = \frac{x_i - \bar{x}}{\sigma} \quad (9.1).$$

- Показує, на скільки одиниць квадратичного відхилення дане значення знаходиться над ($Z_i > 0$) або під ($Z_i < 0$) середнім значенням сукупності.

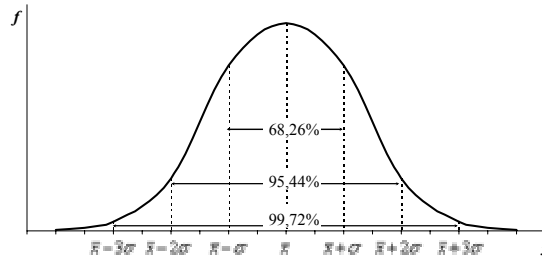


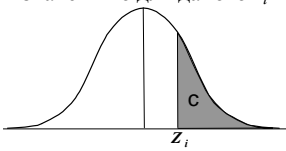
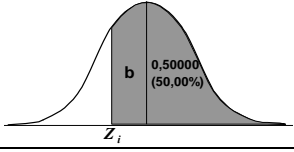
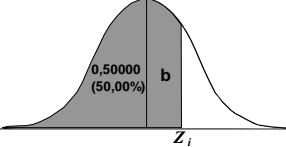
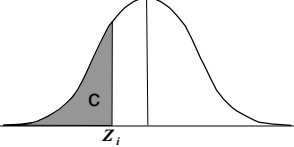
Рис. 1. Крива нормального розподілу та правило трьох сигм

Властивості кривої нормального розподілу:

- 1) Графік кривої нормального розподілу симетричний стосовно осі OY , йому не властиві ексцес та асиметрія: $A_s = 0$; $E_x = 0$.
- 2) Показники центра розподілу збігаються: $\bar{x} = Mo = Me$.
- 3) Функція набуває таких значень: $\phi_{\max} = \phi(0) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}}$; $\phi_{\min} = \lim_{t \rightarrow \pm\infty} \phi(Z) = 0$.
- 4) Крива асимптотично наближається до осі OX .
- 5) Крива має дві точки перегину при $Z = \pm 1$.
- 6) Площа фігури, що розміщена між кривою та віссю OX , дорівнює одиниці.
- 7) Якщо випадкова величина є сумою декількох незалежних випадкових величин, кожна з яких відповідає нормальному розподілу, ця величина також розподілена за нормальним законом.

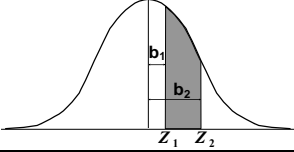
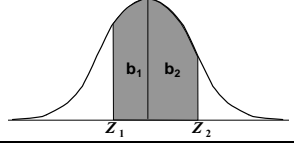
Таблиця 1

Розрахунок областей перед і за додатнім і від'ємним значеннями Z_i

Область знаходиться	$Z_i > 0$	$Z_i < 0$
Після Z_i	значення c для даного z_i 	0,50000 (або 50,00%) <i>плюс</i> значення b для даного z_i 
Перед Z_i	0,50000 (або 50,00%) <i>плюс</i> значення b для даного z_i 	значення c для даного z_i 

Таблиця 2

Розрахунок області між двома значеннями ознаки

Значення ознак знаходяться	Область між двома значеннями ознаки дорівнює
з одної сторони від середнього	більше значення b <i>мінус</i> менше значення b 
з різних сторін від середнього	Значення b одного значення ознаки <i>плюс</i> менше значення b другого 

Середньоквадратичне відхилення	6,0	8,0
--------------------------------	-----	-----

Ступінь асиметрії розподілу професійного рівня у сукупності наукових співробітників:

- А) вищий, ніж у сукупності керівників підрозділів;
 Б) нижчий, ніж у сукупності керівників підрозділів;
 В) такий самий, як у сукупності керівників підрозділів.

Відповідь: 1) А; 2) Б; 3) В; 4) Висновок зробити неможливо.

9.10. Екссес розраховують для розподілів:

Відповідь: 1) симетричних; 2) асиметричних; 3) нормальних; 4) гостровершинних.

9.11. Розподіли, для яких коефіцієнт екссесу менше нуля:

Відповідь: 1) гостровершинні; 2) плосковершинні; 3) асиметричні; 4) нормальні.

9.12. Відношення центрального моменту другого порядку розподілу до дисперсії цього розподілу дорівнює:

Відповідь: 1) 1; 2) дисперсії цього розподілу; 3) середній цього розподілу; 4) нулю.

9.13. Відношення центрального моменту другого порядку розподілу до середнього квадратичного відхилення цього розподілу дорівнює:

Відповідь: 1) 1; 2) дисперсії цього розподілу; 3) середній цього розподілу; 4) нулю.

9.14. Відношення центрального моменту першого порядку розподілу до середнього квадратичного відхилення цього розподілу дорівнює:

Відповідь: 1) 1; 2) дисперсії цього розподілу; 3) нулю; 4) середній цього розподілу.

9.15. Центральний момент четвертого порядку використовують при вивченні:

- А) асиметрії розподілу; Б) варіації ознаки;
 В) екссесу розподілу; Г) ступеню нормальності розподілу.

Відповідь: 1) А; 2) Б; 3) В; 4) Г.

9.16. При аналізі даних про перевезення пасажирів автомобільним транспортом одержано такі показники: центральний момент 3-го порядку – 245, 4-го порядку – 625; середньоквадратичне відхилення в кубі – 320, в четвертій степені – 200. Це означає, що розподіл:

- А) нормальний; Б) має правосторонню асиметрію;
 В) має лівосторонню асиметрію; Г) гостровершинний;
 Д) плосковершинний.

Відповідь: 1) А, Б; 2) Б, В; 3) В, Г, Д; 4) Ваш варіант відповіді.

9.17. Площа фігури між кривою нормального розподілу і віссю ОХ, дорівнює:

Відповідь: 1) 0; 2) $+\infty$; 3) $-\infty$; 4) 1.

9.18. Крива нормального розподілу, середнє значення якої дорівнює нулю, а середнє квадратичне відхилення одиниці, називається:

- А) теоретичною; Б) канонічною;
 В) логарифмічною; Г) нормованою.

Відповідь: 1) А; 2) Б; 3) В; 4) Г.

9.19. Відомо, що розподіл студентів за шкалою ECTS (А, В, С, D, E), є нормальний. Це означає, що однаковою є ймовірність отримання оцінок:

- А) А і С; Б) А і E; В) С і D; Г) В і D.

Відповідь: 1) А, В; 2) Б, В; 3) А, Г; 4) Б, Г.

9.20. При аналізі форми розподілу статистичної сукупності отримано нульове значення коефіцієнта асиметрії, екссесу – 0,13. Це дає підстави стверджувати, що дана сукупність:

- А) розподілена нормально;
 Б) симетрична відносно найбільшої ординати;
 В) має правосторонню асиметрію;
 Г) має лівосторонню асиметрію.

Відповідь: 1) А; 2) Б; 3) В; 4) Г.

9.21. Середнє значення нормального розподілу становить 35, а середнє квадратичне відхилення – 4. Більшою є ймовірність того, що випадковим чином вибрана одиниця сукупності матиме значення:

- А) між 29 і 31; Б) більше за 40 і менше за 42;
 В) менше за 32 і більше за 30; Г) між 41 і 43.

Відповідь: 1) А; 2) Б; 3) В; 4) Г.

9.22. Ймовірність появи маловірогідних подій при великій кількості незалежних спроб описує розподіл:

- А) нормальний; Б) біноміальний;
 В) Пуассона; Г) Стюдента.

Відповідь: 1) А; 2) Б; 3) В; 4) Г.

Задачі

Задача 9.1. Розподіл студентів за результатами тестування є нормальний. Середній бал дорівнює 9, середнє квадратичне відхилення – 5. Визначте: 1) Z_i для таких значень: 5; 6; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 15; 16; 18; 2) відсоток області під кривою нормального розподілу до і після кожного з цих балів.

Задача 9.2. Розподіл балів, отриманих абітурієнтами на вступних іспитах у вищій навчальній заклад, є нормальним. Середній бал дорівнює 50, середнє квадратичне відхилення – 15. Визначте: 1) Z_i для таких балів: 65; 40; 38; 59; 44; 83; 62; 90; 52; 60; 17; 2) відсоток області під кривою нормального розподілу до і після кожного з цих балів. Поясніть значення отриманих результатів.

Задача 9.3. Середнє значення нормального розподілу склало 74, а дисперсія – 100. Визначте, який відсоток сукупності має значення: 1) між 75 і 85; 2) між 80 і 85; 3) після 80; 4) після 83; 5) між 80 і 70; 6) між 75 і 70; 7) перед 75; 8) перед 68; 9) після 80; 10) перед 70?

Задача 9.4. Середнє значення нормального розподілу склало 50, а дисперсія – 100. Який відсоток сукупності знаходиться: 1) між 40 і 47; 2) після 47; 3) перед 53; 4) між 35 і 65; 5) після 72; 6) перед 31 і після 69; 7) між 55 і 62; 8) між 32 і 47?

Задача 9.5. 200 студентів-першокурсників економічного факультету у кінці семестру здали іспит з вищої математики. Середній бал становив 72, а середнє квадратичне відхилення – 6. Бали 10 студентів такі: 60; 57; 55; 67; 70; 72; 78; 82; 90; 95. Визначте кількість осіб, що отримали оцінки вище чи нижче кожного з цих студентів.

Задача 9.6. Розподіл студентів за балами за тест нормальний, середнє значення дорівнює 78, середнє квадратичне відхилення – 11. Визначте ймовірність того, що випадковим чином вибраних студент набере балів: 1) менше 60; 2) менше 70; 3) менше 80; 4) менше 90; 5) між 60 і 65; 6) між 65 і 79; 7) між 70 і 95; 8) між 80 і 90; 9) більше 99; 10) більше 89; 11) більше 75; 12) більше 65.

Задача 9.7. Розподіл сукупності нормальний. Його середнє значення дорівнює 31, а середнє квадратичне відхилення – 5. Визначте, який відсоток вибірки має значення: 1) менше 20; 2) менше 40; 3) між 30 і 40; 4) між 35 і 45; 5) більше 25; 6) більше 35.

Задача 9.8. Кількість засуджених осіб становить в середньому 311, а середнє квадратичне відхилення – 50. Яка ймовірність того, що наступного року кількість засуджених дорівнюватиме: 1) менше 250; 2) менше 300; 3) більше 350; 4) між 250 і 350; 5) між 300 і 350; 6) між 350 і 375?

Задача 9.9. Розподіл балів за тест є нормальним, його середнє значення дорівнює 59, а середнє квадратичне відхилення – 4. Яка ймовірність того, що випадковим чином вибраний студент отримає балів: 1) між 55 і 65; 2) між 60 і 65; 3) більше ніж 65; 4) між 60 і 50; 5) між 55 і 50; 6) нижче ніж 55?

Задача 9.10. Встановлено, що на роботу у фірму приймають осіб, результати тестування яких, знаходяться в 15% найвищих балів. Цього року середній бал склав 87, а середнє квадратичне відхилення – 8. Чи отримають роботу особи з балами: 1) 110; 2) 90; 3) 95; 4) 94; 5) 85; 6) 96?

ТЕМА 10. ВИБІРКОВЕ СПОСТЕРЕЖЕННЯ

Гранична похибка вибірки (Δ):

$$\Delta = Z \cdot \mu,$$

де t – коефіцієнт довіри, що залежить від ймовірності (P), з якою визначають похибку вибірки; μ – середня або стандартна похибка вибірки.

Таблиця 3

Деякі значення коефіцієнтів довіри

P (%)	68,3	90,0	95,0	95,4	99,0	99,7	99,9
Z	1	1,65	1,96	2	2,58	3	3,29

Межі для середньої у генеральній сукупності:

$$\tilde{x} - \Delta_{\tilde{x}} \leq \bar{x} \leq \tilde{x} + \Delta_{\tilde{x}},$$

де \tilde{x} – середня вибіркової сукупності (вибіркова середня); $\Delta_{\tilde{x}}$ – гранична похибка середньої; \bar{x} – середня генеральної сукупності (генеральна середня).

Межі для частки у генеральній сукупності:

$$w - \Delta_w \leq p \leq w + \Delta_w,$$

де w – частка ознаки у вибірковій сукупності (вибіркова частка); Δ_w – гранична похибка частки; p – частка одиниць генеральної сукупності, що володіють виявленою ознакою (генеральна частка).

Таблиця 4

Середні похибки для середньої генеральної сукупності

Спосіб відбору	Метод відбору	
	повторний	безповторний
Простий (випадковий) та механічний	$\mu = \sqrt{\frac{S^2}{n}}$	$\mu = \sqrt{\frac{S^2}{n} \cdot \left(1 - \frac{n}{N}\right)}$
	де S^2 – дисперсія ознаки у вибірковій сукупності; n – обсяг вибіркової сукупності; N – обсяг генеральної сукупності	
Серійний	$\mu = \sqrt{\frac{\delta^2}{r}}$	$\mu = \sqrt{\frac{\delta^2}{r} \cdot \left(1 - \frac{r}{R}\right)}$
	де δ^2 – міжгрупова дисперсія у вибірковій сукупності; r – кількість серій у вибірковій сукупності; R – кількість серій у генеральній сукупності	
Типовий, пропорційний до: - обсягу типових груп	$\mu = \sqrt{\frac{S^2}{n}}$	$\mu = \sqrt{\frac{S^2}{n} \cdot \left(1 - \frac{n}{N}\right)}$
	де S^2 – середня з групових дисперсій у вибірковій сукупності	
- варіації ознаки	$\mu = \frac{1}{N} \sqrt{\sum_{i=1}^m \frac{S_i^2 N_i^2}{n_i}}$	$\mu = \frac{1}{N} \sqrt{\sum_{i=1}^m \frac{S_i^2 N_i^2}{n_i} \cdot \left(1 - \frac{n_i}{N_i}\right)}$
	де m – кількість типових груп; S_i^2 – групова дисперсія i -ї типової групи; N_i – обсяг i -ї типової групи у генеральній сукупності; n_i – обсяг i -ї типової групи у вибірковій сукупності	

Таблиця 5

Обсяг вибірки

Спосіб відбору	Метод відбору	
	повторний	безповторний
Простий (випадковий) та механічний	$n = \frac{t^2 \cdot S^2}{\Delta_{\tilde{x}}^2}$	$n = \frac{t^2 \cdot S^2 \cdot N}{\Delta_{\tilde{x}}^2 \cdot N + t^2 \cdot S^2}$
Серійний	$r = \frac{t^2 \cdot \delta^2}{\Delta^2}$	$r = \frac{t^2 \cdot \delta^2 \cdot R}{\Delta^2 \cdot R + t^2 \cdot \delta^2}$

Спосіб відбору	Метод відбору	
	повторний	безповторний
Типовий, пропорційний до: - обсягу типових груп	$n = \frac{t^2 \cdot \overline{S^2}}{\Delta_{\tilde{x}}^2}$	$n = \frac{t^2 \cdot \overline{S^2} \cdot N}{\Delta_{\tilde{x}}^2 \cdot N + t^2 \cdot \overline{S^2}}$
- варіації ознаки	$n_i = n \frac{N_i S_i^2}{\sum_{i=1}^m N_i S_i^2}$	

Відносна похибка вибірки $\Delta_{відн} = \frac{\Delta_{abc}}{\tilde{x}} \cdot 100\%$; $\Delta_{відн} = \frac{\Delta_{abc}}{w} \cdot 100\%$

Вибірку вважають репрезентативною, якщо $\Delta_{відн} \leq 5\%$

Тести

Виберіть правильну відповідь

10.1. Вибіркове спостереження організують за принципом(-ами):

- А) випадковості; Б) рівноможливості; В) репрезентативності.

Відповідь: 1) А; 2) А, Б; 3) А, В; 4) Всі перелічені.

10.2. Систематична похибка репрезентативності виникає в результаті:

- А) порушення принципу випадковості відбору;

- Б) несущільного характеру спостереження.

Систематичну похибку репрезентативності можна усунути:

- В) так; Г) ні.

Відповідь: 1) А, В; 2) А, Г; 3) Б, Г; 4) Б, В.

10.3. Завдання вибіркового спостереження полягає у тому, що обстежують вибіркoву частину сукупності для отримання узагальнюючих показників для:

- А) тої частини сукупності, яку обстежували;

- Б) генеральної сукупності.

При формуванні вибіркової сукупності дотримання принципу випадковості відбору:

- В) обов'язкове; Г) необов'язкове.

Відповідь: 1) А, В; 2) А, Г; 3) Б, В; 4) Б, Г.

10.4. Відхилення вибіркових характеристик від відповідних характеристик генеральної сукупності, що виникають через порушення принципу випадковості відбору, називають:

- А) систематичною похибкою репрезентативності;

- Б) випадковою похибкою репрезентативності;

- В) систематичною помилкою репрезентативності;

- Г) випадковою помилкою репрезентативності.

Відповідь: 1) А; 2) Б; 3) В; 4) Г.

10.5. Вибіркова сукупність складається із:

- А) всіх одиниць сукупності; Б) частини одиниць сукупності.

Відповідь: 1) А; 2) Б; 3) А, Б; 4) Ваш варіант відповіді.

10.6. Суть повторного відбору полягає у тому, що кожна одиниця генеральної сукупності може потрапити у вибірку:

- А) лише один раз; Б) декілька разів;

Відповідь: 1) А; 2) Б; 3) А, Б; 4) Ваш варіант відповіді.

10.7. Жеребкуванням або за допомогою таблиці випадкових чисел проводять вибіркoве спостереження способом:

Відповідь: 1) випадковим; 2) механічним; 3) серійним; 4) комбінованим.

10.8. Якщо генеральна сукупність якимось чином впорядкована (розміщенні одиниць сукупності є певна послідовність), застосовують спосіб відбору:

Відповідь: 1) випадковий; 2) механічний; 3) серійний; 4) комбінований.

10.9. Суть випадкового відбору полягає в тому, що одиниці із генеральної сукупності вибирають:

- А) навмання;

- Б) відповідно до пропорції або інтервалу;
 В) пропорційно до обсягу типових груп;
 Г) пропорційно до варіації типових груп.

Відповідь: 1) А; 2) Б; 3) В, Г; 4) Г.

10.10. Відбір, за якого із генеральної сукупності вибирають кожну соту одиницю, називається:

Відповідь: 1) випадковий; 2) механічний; 3) серійний; 4) комбінований.

10.11. Суть типового відбору полягає в тому, що одиниці із генеральної сукупності вибирають:

- А) навмання;
 Б) відповідно до пропорції або інтервалу;
 В) пропорційно до обсягу типових груп;
 Г) пропорційно до варіації типових груп.

Відповідь: 1) А; 2) Б; 3) В, Г; 4) Г.

10.12. Суть серійного відбору полягає у тому, що генеральна сукупність розбита на групи і:

- А) у вибірку потрапляють всі без винятку одиниці відібраних випадковим або механічним способом груп;
 Б) всередині кожної групи одиниці вибирають випадковим або механічним способом.

Відповідь: 1) А; 2) Б; 3) А, Б; 4) Ваш варіант відповіді.

10.13. Генеральна середня відрізняється від вибіркової на величину:

Відповідь: 1) середньої похибки; 2) граничної похибки; 3) вибіркової дисперсії; 4) механічної похибки.

10.14. При обстеженні завантаження продавців магазину міста відбирали кожен десятий продовольчий магазин і кожен п'ятий непродовольчий. Способом відбору цього спостереження є:

Відповідь: 1) простий; 2) механічний; 3) типовий; 4) серійний.

10.15. У вищому навчальному закладі проводять вибіркоче спостереження стосовно пріоритетів життя у студентів. У кожній п'ятій групі проводять суцільне спостереження. Способом відбору цього спостереження є:

Відповідь: 1) простий; 2) механічний; 3) типовий; 4) серійний.

10.16. Щоб зменшити похибку механічної вибірки, можна:

- А) збільшити обсяг вибіркової сукупності; В) збільшити кількість серій;
 Б) зменшити обсяг вибіркової сукупності; Г) змінити крок відбору.

Відповідь: 1) А; 2) Б; 3) В; 4) Г.

10.17. Якщо ймовірність похибки збільшити з 0,954 до 0,997, величина граничної похибки вибірки:

Відповідь: 1) збільшиться в 2 рази; 2) збільшиться в 1,5 рази; 3) зменшиться в 2 рази; 4) зменшиться в 1,5 рази.

10.18. Якщо ймовірність похибки зменшити з 0,997 до 0,954, величина граничної похибки вибірки:

Відповідь: 1) збільшиться на 33,3%; 2) збільшиться на 66,7%; 3) зменшиться на 33,3%; 4) зменшиться на 66,7%.

10.19. Якщо обсяг вибіркової сукупності зменшити в 2,5 рази, середня похибка випадкового повторного відбору:

Відповідь: 1) збільшиться на 58%; 2) зменшиться на 58%; 3) збільшиться на 37%; 4) зменшиться на 37%.

10.20. Якщо обсяг вибіркової сукупності збільшити в 1,5 рази, середня похибка випадкового повторного відбору:

Відповідь: 1) збільшиться на 18%; 2) зменшиться на 18%; 3) збільшиться на 22%; 4) зменшиться на 22%.

10.21. Якщо обсяг вибіркової сукупності збільшити на 20%, середня похибка випадкового повторного відбору:

Відповідь: 1) зменшиться на 11%; 2) зменшиться на 17%; 3) збільшиться на 12%; 4) зменшиться на 9%.

10.22. Якщо обсяг вибіркової сукупності зменшити на 20%, середня похибка випадкового повторного відбору:

Відповідь: 1) збільшиться на 23%; 2) збільшиться на 29%; 3) збільшиться на 29%; 4) Ваш варіант відповіді.

10.23. Для того, щоб середня похибка простого повторного відбору зменшилась у 2 рази, необхідно обсяг вибіркової сукупності:

Відповідь: 1) збільшити у 2 рази; 2) зменшити у 2 рази; 3) збільшити у 4 рази; 4) зменшити у 4 рази.

10.24. Для того, щоб середня похибка простого повторного відбору зменшилась на 30%, необхідно обсяг вибіркової сукупності:

Відповідь: 1) збільшити у 2 рази; 2) зменшити у 2 рази; 3) збільшити у 4 рази; 4) зменшити у 4 рази.

10.25. Співвідношення похибок 1%-ї повторної та безповторної механічних вибірок (за інших однакових умов) є таким:

Відповідь: 1) 1 : 0,995; 2) 0,995 : 1; 3) 99 : 1; 4) Ваш варіант відповіді.

10.26. За допомогою випадкового безповторного відбору обстежено однакову кількість працівників у двох банках. Дисперсія заробітної плати цих двох банків однакова, а загальна чисельність працівників більша на першому підприємстві. Середня похибка вибірки:

Відповідь: 1) більша для першого банку; 2) більша для другого банку; 3) однакова для обох банків; 4) Ваш варіант відповіді.

10.27. За даними 10%-го вибіркового обстеження дисперсія заробітної плати першого туристичного агентства дорівнює 225, другого – 100. Чисельність працівників першого агентства в чотири рази більша ніж у другому. Похибка безповторної вибірки:

Відповідь: 1) більша у першому туристичному агентстві; 2) більша у другому туристичному агентстві; 3) однакова у обох агентствах; 4) Ваш варіант відповіді.

10.28. На митниці перевірено 36% багажу пасажирів. Похибка випадкової безповторної вибірки менша за похибку повторної вибірки на:

Відповідь: 1) 10%; 2) 19%; 3) 1%; 4) 20%.

10.29. За допомогою 2%-го вибіркового спостереження вищих навчальних закладів міста з'ясували, що частка студентів із незадовільними оцінками на четвертому курсі склала 10%, а на третьому – 15%. За однакової чисельності вибіркової сукупності похибка вибірки:

Відповідь: 1) більша на четвертому курсі; 2) більша на третьому курсі; 3) однакова на третьому та четвертому; 4) Ваш варіант відповіді.

10.30. Середня з групових дисперсій у генеральній сукупності становить 64% загальної дисперсії. Середня похибка вибірки простого відбору з цієї сукупності буде за того ж обсягу вибірки більша за похибку типової вибірки на (%):

Відповідь: 1) 36; 2) 64; 3) 25; 4) 20.

10.31. За даними вибіркового обстеження середня арифметична дорівнює 100. За ймовірності 90% верхня межа довірчого інтервалу генеральної середньої становила 112. Нижня межа довірчого інтервалу дорівнює:

Відповідь: 1) 88; 2) 124; 3) 106; 4) Ваш варіант відповіді.

При визначенні чисельності вибірки за оцінку дисперсії генеральної сукупності можна вибирати:

А) шосту частину розмаху варіації, якщо розподіл генеральної сукупності є нормальним;

Б) половину значення дисперсії пробного вибіркового спостереження;

В) вибіркиму дисперсію пробного спостереження;

Г) довільне значення в межах від 0 до 1.

Відповідь: 1) А, Б; 2) Б, Г; 3) А, В; 4) А, Г.

Фещур, С. 80

Задачі

Задача 10.1. Вкажіть спосіб відбору спостережень:

- 1) при обстеженні завантаження продавців магазину міста відбирали кожен десятий продовольчий магазин і кожен п'ятий непродовольчий;
- 2) для вивчення середньої кількості слів у телеграмі у вибірку потрапляла кожна двадцята телеграма;
- 3) у вибіркового обстеженні бюджету часу студентів із загального списку відібрали кожен п'ятий навчальний заклад, а потім у відібраних взг – кожного десятого студента.

Задача 10.2. У вищому навчальному закладі проводять вибіркиму спостереження стосовно пріоритетів життя у студентів. Нижче описані можливі способи відбору:

- 1) у кожній п'ятій групі досліджують кожного студента (проводять суцільне спостереження);
- 2) зі списку студентів вибирають кожного п'ятого студента;
- 3) у кожній групі випадковим чином вибирають 20% студента;
- 4) зі списку студентів випадковим чином вибирають 20% студентів.

Визначте спосіб формування вибіркової сукупності.

Задача 10.3. За даними вибірки отримано такі результати: $\tilde{x} = 100$; $S^2 = 100$; $n = 500$. Визначте межі для середнього значення у генеральній сукупності за ймовірностей 90%, 95%, 99%, 99,9%. Що відбувається із шириною інтервалу при збільшенні ймовірності похибки?

Задача 10.4. Для кожного з набору даних визначте 95%-й довірчий інтервал частки генеральної сукупності (випадковий повторний відбір):

	А	Б	В	Г	Д	Е
\tilde{x}	5,2	100	20	1020	7,3	33
S	0,6	9	14	180	1,2	6
n	144	576	196	324	100	225

На основі значення відносної похибки вибірки визначте, чи можна вважати ці вибірки репрезентативними.

Задача 10.5. Результати трьох вибірових обстежень (простий відбір): $w = 0,40$; $n/N = 0,40$; $n_A = 100$; $n_B = 1000$; $n_B = 10000$.

Визначте межі частки ознаки у генеральній сукупності для цих трьох вибірок за ймовірності 0,954. Що відбувається із шириною інтервалу при збільшенні обсягу вибірки? За якого методу відбору похибка вибірки є більша?

Задача 10.6. Для кожного з набору даних визначте 68,3%-й довірчий інтервал середнього значення генеральної сукупності (механічний повторний відбір):

	А	Б	В	Г	Д	Е
W	0,10	0,37	0,76	0,44	0,40	0,63
n	100	259	114	616	600	1036

На основі значення відносної похибки вибірки визначте, чи можна вважати ці вибірки репрезентативними.

Задача 10.7. Для кожного з набору даних визначте 99%-й довірчий інтервал середнього значення генеральної сукупності (випадковий безповторний відбір):

	А	Б	В	Г	Д
\tilde{x}	90	48	38	38	33
S^2	81	75	81	81	75
n	256	144	324	36	144
N	2560	576	900	100	576

На основі значення відносної похибки вибірки визначте, чи можна вважати ці вибірки репрезентативними.

Задача 10.8. За результатами простого повторного відбору відомо: середня дорівнює 8, середнє квадратичне відхилення 2,7, а обсяг вибірки – 36. За якої ймовірності середня генеральної сукупності знаходиться у межах від 76,65 до 9,35?

Задача 10.9. Для перевірки ваги імпортованого товару на митниці відібрали 200 виробів (випадковий повторний відбір). В результаті встановили, що середня вага виробу дорівнює 30 г із середнім квадратичним відхиленням 4 г. Визначте інтервали, в яких знаходиться середня вага виробу у генеральній сукупності (з ймовірністю 0,997).

Задача 10.10. За даними вибіркового спостереження 600 студентів одного із вищих навчальних закладів встановлено, що 40% з них є курцями (відбір здійснювали простим повторним способом). З якою ймовірністю можна стверджувати, що гранична похибка не перевищує 5%?

Задача 10.11. За даними 25%-го механічного відбору в державній установі з'ясували, що 10% респондентів розлучені або розійшлися зі своїми партнерами. Загалом у цій установі працює 480 осіб. З ймовірністю 0,683 встановіть межі, у яких знаходиться частка таких осіб у генеральній сукупності.

Задача 10.12. За допомогою простого відбору планують обстежити туристичні фірми міста, щоб з'ясувати середньомісячну кількість реалізованих путівок. Загалом у місті працює 100 туристичних фірм. Якою має бути чисельність вибірки, щоб з ймовірністю 0,683 похибка не перевищувала 3 путівки, якщо за даними пробного обстеження дисперсія становить 225?

Задача 10.13. Партія містить 16000 шт. товару. За допомогою випадкового безповторного відбору перевірили 1600 одиниць цього товару і виявили, що вага 40-а з них не відповідає гранично можливій вазі (тобто є браковані). Визначте інтервал, в якому знаходиться відсоток браку для всієї партії продукції (за ймовірності 0,997).

Задача 10.14. За допомогою вибіркового спостереження потрібно визначити частку телефонних розмов, які тривають менше 5 секунд. Ніяких попередніх даних про цю частку немає. Визначте чисельність вибірки, якщо результати потрібно дати з точністю до 4% і гарантувати це з ймовірністю 0,954. Як зміниться обсяг вибірки якщо стане відомо, що за даними аналогічних обстежень частка таких розмов становить 21,2%?

Задача 10.15. На одному з факультетів вищого навчального закладу навчається 3000 осіб. За допомогою безповторного випадкового відбору обстежили 1000 студентів і з'ясували, що минулого семестру 820 студентів пропустили хоча б одне заняття не через хворобу. Визначте: 1) частку студентів, що пропустили хоча б одне заняття

за даними вибірки; 2) межі для частки усіх студентів факультету, що не пропустили жодного заняття з імовірністю 0,954.

Задача 10.16. Обстеження населення області планують проводити за допомогою випадкового неповторного 10%-го відбору. Якою має бути мінімальна кількість населення області, щоб гранична похибка вибірки з імовірністю 0,997 при визначенні частки різноманітних ознак не перевищувала 0,5%?

Задача 10.17. Скільки домогосподарств необхідно обстежити, щоб похибка частки домогосподарств, які складаються із неодружених пар, не перевищила 5%? За даними попереднього обстеження, частка таких домогосподарств становила 14,2%, точність з якою необхідно гарантувати результат – 0,954 (0,997).

Задача 10.18. Для того, щоб з'ясувати причини вибору місця навчання, опитали 50 випадково відібраних студентів. Одним із варіантів відповіді було: "Таким було бажання батьків". Його вибрали 16% опитаних. Визначте з ймовірністю 99,7% межі частки таких студентів у генеральній сукупності. Як змінюється величина граничного інтервалу, якщо опитати не 50, а 70 студентів?

Задача 10.19. За допомогою випадкового відбору міська телефонна станція отримала такі дані про тривалість телефонних розмов:

Тривалість телефонної розмови (хв.)	Кількість розмов
до 5	14
5–10	32
10–15	39
15–20	11
20 і більше	4
Всього	100

Визначте: 1) середню тривалість однієї розмови; 2) дисперсію середньої тривалості однієї розмови; 3) граничну похибку тривалості однієї розмови у генеральній сукупності; 4) межі, у яких знаходиться середня тривалість однієї розмови у генеральній сукупності; 5) ймовірність, з якою можна стверджувати, що похибка середньої тривалості однієї розмови не перевищує 1 хвилини. Чи є ця вибірка репрезентативною?

Задача 10.20. В місті мешкає 250 тисяч домогосподарств. За даними 2%-го випадкового неповторного відбору розподіл домогосподарств за кількістю дітей виглядає так:

Кількість дітей в домогосподарстві	Кількість домогосподарств
0	1000
1	2000
2	1200
3	400
4	200
5	200
Всього	5000

Визначте: 1) середню кількість дітей; 2) дисперсію кількості дітей; 3) середню похибку вибірки; 4) межі, в яких знаходиться середня кількість дітей у генеральній сукупності (з ймовірністю 0,954).

Задача 10.21. За даними 10%-го типового неповторного відбору студентів вищого навчального закладу отримано таку інформацію про їхню успішність:

Форма навчання	Всього студентів (осіб)	Обстежено (осіб)	Бали за останню сесію	
			середнє значення	Дисперсія
Державна	1000	100	3,3	1,2
Платна	1400	140	3,0	1,6

Визначте: 1) середній бал успішності; 2) середню з групових дисперсію; 3) за ймовірності 0,954 межі, в яких знаходиться середній бал успішності студентів (пропорційно до обсягу типових груп); 4) за ймовірності 0,954 межі, в яких знаходиться середній бал успішності студентів (пропорційно до варіації ознаки); 5) обсяг типових груп пропорційно до варіації ознаки.

Задача 10.22. Для планування вибіркового обстеження особистих підсобних господарств населення використовують таку інформацію:

Тип поселення	Всього домогосподарств (млн)	Частка домогосподарств, що утримують бджіл (обстеження попереднього року)
Великі міста	7,2	1
Малі міста	4,8	17
Села	5,6	65

Із ймовірністю 0,954 визначте необхідний обсяг вибірки за безповторного відбору, щоб похибка вибірки не перевищувала 5% за відбору, пропорційного до: 1) обсягу типових груп; 2) варіації ознаки. Який відбір у даному випадку застосовувати доцільніше?

Задача 10.23. На одному із факультетів вищого навчального закладу навчається 3000 студентів, в тому числі на першому курсі – 730, другому – 665, третьому – 605, четвертому – 530. Для вивчення витрат часу на підготовку до занять планують організувати типову вибірку. За результатами аналогічного дослідження на іншому факультеті внутрішньогрупова дисперсія дорівнює 250. Скільки студентів з кожного курсу необхідно опитати, щоб гранична похибка вибірки не перевищувала 10 хв. із ймовірністю 0,997?

Задача 10.24. На факультеті навчається 100 груп (усі групи складаються із однакової кількості студентів). Провели вибіркове спостереження за допомогою серійного відбору. У студентів 10-х груп питали, скільки годин вони провели у бібліотеці минулого тижня. Групові середні бібліотечного часу такі (год.): 0; 2; 4; 5; 7; 10; 14; 15; 20; 30. Із ймовірністю 0,954 визначте межі бібліотечного часу для студентів усього факультету.

ТЕМА 11. СТАТИСТИЧНІ ГІПОТЕЗИ

Розрахунок статичних критеріїв (одна вибірка)

Оцінка істинності	Обсяг вибірки	Розподіл	Статистичний критерій
Середнього значення: А) генеральна дисперсія відома	$n > 100$	Z-розподіл	$Z_p = \frac{\tilde{x} - \bar{x}}{\sigma / \sqrt{n}} \quad (11.1),$ де \tilde{x} – вибіркова середня; \bar{x} – генеральна середня; σ – генеральне середнє квадратичне відхилення; n – обсяг вибіркової сукупності
Б) генеральна дисперсія невідома	$n > 100$	Z-розподіл	$Z_p = \frac{\tilde{x} - \bar{x}}{S / \sqrt{n-1}} \quad (11.2),$ S – вибіркоче середнє квадратичне відхилення
	$n < 100$	t-розподіл (кількість ступенів свободи: $df = n - 1$)	$t_p = \frac{\tilde{x} - \bar{x}}{S / \sqrt{n-1}} \quad (11.3),$
Частки	$n > 100$	Z-розподіл	$Z_p = \frac{w - p}{\sqrt{p \cdot (1 - p) / n}} \quad (11.4),$ де w – вибіркова частка; p – генеральна частка

Деякі критичні значення Z-розподілу

Ймовірність (%)	Рівень значущості (альфа)	$Z_{\text{критичне}}$		
		двосторонній критерій	односторонній критерій	
			правий хвіст	лівий хвіст
90,0	0,100	$\pm 1,65$	+1,29	-1,29
95,0	0,050	$\pm 1,96$	+1,65	-1,65
99,0	0,010	$\pm 2,58$	+2,33	-2,33
99,9	0,001	$\pm 3,29$	+3,10	-3,10

Розрахунок критеріальних статистик (дві вибірки)

Обсяг вибірки	Розподіл	Статистичний критерій
Оцінка істотності середніх значень двох вибірок:		
А) генеральні дисперсії відомі		
$n_1 + n_2 > 100$	Z-розподіл	$Z_p = \frac{\tilde{x}_1 - \tilde{x}_2}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}} \quad (11.5),$ <p>де \tilde{x}_1, \tilde{x}_2 – вибіркові середні; σ_1^2, σ_2^2 – генеральні дисперсії; n_1, n_2 – обсяги вибірок</p>
Б) генеральні дисперсії невідомі		
$n_1 + n_2 > 100$	Z-розподіл	$Z_p = \frac{\tilde{x}_1 - \tilde{x}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1 - 1} + \frac{S_2^2}{n_2 - 1}}} \quad (11.6),$ <p>S_1^2, S_2^2 – вибіркові дисперсії</p>
$n_1 + n_2 < 100$	t-розподіл (кількість ступенів свободи: $df = n_1 + n_2 - 2$)	$t_p = \frac{\tilde{x}_1 - \tilde{x}_2}{\sqrt{\frac{n_1 S_1^2 + n_2 S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \cdot \frac{n_1 + n_2}{n_1 n_2}}} \quad (11.7)$
$n_1 + n_2 > 100$	Z-розподіл	$Z_p = \frac{w_1 - w_2}{\sqrt{p \cdot (1 - p) \cdot \frac{n_1 + n_2}{n_1 n_2}}} \quad (11.8),$ <p>де w_1, w_2 – вибіркові частки; p – генеральна частка:</p> $p = \frac{n_1 w_1 + n_2 w_2}{n_1 + n_2} \quad (11.9)$

Критерій хі-квадрат:

$$\chi_p^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(f_F - f_T)^2}{f_T} \quad (11.10),$$

де f_F – фактичні частоти таблиці спряженості; f_T – теоретичні частоти.Теоретична частота таблиці спряженості: $f_T = \frac{R \cdot C}{N} \quad (11.11),$ де R – сума стовпця; C – сума рядка; N – обсяг сукупності.Кількість ступенів свободи для таблиць спряженості: $df = (r - 1)(c - 1) \quad (11.12),$ де r – кількість стовпців; c – кількість рядків.

11.13. На курсах східних мов використовують дві методики навчання – традиційна та нетрадиційна. Для порівняння ефективності нової методики проведено тестування, за результатами якого сформульована нульова гіпотеза про те, що кращі результати студентів, що навчались за нетрадиційною методикою, зумовлені випадковими причинами. Критичне значення t - критерію становить 1,75, а фактичне – 3,03. З імовірністю 95% нульову гіпотезу слід:

- А) прийняти; Б) відхилити.
Нетрадиційна методика вивчення східних мов:
В) ефективна; Г) неефективна.
Відповідь: 1) А, В; 2) Б, В; 3) А, Г; 4) Б, Г.

11.14. За ймовірності 99% та кількості ступенів свободи 20 критичне значення одностороннього t - критерію становить:

- А) 2,528; Б) 2,845.
За ймовірності 95% та тої ж кількості ступенів свободи значення двостороннього t - критерію становить:
В) 1,725; Г) 2,086.
Відповідь: 1) А, В; 2) Б, В; 3) А, Г; 4) Б, Г.

11.15. При розрахунку критерію χ^2 -квадрат за даними таблиці спряженості 2×2 кількість ступенів свободи становить:

Відповідь: 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.

11.16. Критичне значення критерію χ^2 -квадрат таблиці спряженості 3×3 за ймовірності 98% становить:

- А) 9,488; Б) 11,668.
Критичне значення критерію χ^2 -квадрат таблиці спряженості 2×3 за ймовірності 90% становить:
В) 4,605; Г) 5,991.
Відповідь: 1) А, В; 2) Б, В; 3) А, Г; 4) Б, Г.

Задачі

Задача 11.1. Розрахуйте відповідний статистичний критерій для кожної з вибірок:

- 1) $\bar{x} = 2,40$; $\tilde{x} = 2,20$; $\sigma = 0,75$; $N = 200$;
- 2) $\bar{x} = 17,1$; $\tilde{x} = 16,8$; $S = 0,9$; $N = 45$;
- 3) $\bar{x} = 10,2$; $\tilde{x} = 9,4$; $S = 1,7$; $N = 150$;
- 4) $p = 0,57$; $w = 0,60$; $N = 117$;
- 5) $p = 0,32$; $w = 0,30$; $N = 322$.

Задача 11.2. Дослідник склав файл з інформацією про 317 домогосподарств одного з районів. Чи відрізняються домогосподарства цього району від домогосподарств міста за такими ознаками:

- 1) Частка матерів, що закінчили середню школу: $p = 0,63$; $w = 0,63$;
- 2) Частка домогосподарств, що мають більше ніж 4 дитини: $p = 0,21$; $w = 0,26$;
- 3) Частка матерів, що працюють: $p = 0,51$; $w = 0,27$;
- 4) Середня тривалість формальної освіти батька (років): $\bar{x} = 12,3$; $\tilde{x} = 12,5$; $S = 1,7$;
- 5) Середня кількість років, упродовж яких батько працює на поточній роботі (років): $\bar{x} = 5,2$; $\tilde{x} = 3,7$; $S = 0,5$;
- 6) Середній обсяг житла на члена домогосподарства (m^2): $\bar{x} = 7,5$; $\tilde{x} = 7,0$; $S = 4,62$.

Задача 11.3. Кількість бракованих виробів у партії не повинно перевищувати 5%. З цієї партії випадковим чином вибрали 100 виробів, з них 6 одиниць виявились бракованими. Чи можна вважати, що частка браку у всій партії перевищує граничний рівень за ймовірності 99%?

Задача 11.4. Випадкова вибірка складається із 900 брюнетів, з них 150 осіб мають голубі очі. Частка голубооких осіб серед людей всього населення становить 0,25. Перевірте гіпотезу про те, що частка брюнетів з голубими очима менша, ніж голубооких осіб серед всього населення.

Задача 11.5. Відомо, що 5% усіх застрахованих осіб помирає після досягнення 60 років. Група складається з 1000 осіб цього віку, що працюють на будівництві. З них померли 68 осіб. Перевірте гіпотезу про те, що застраховані особи старше 60 років, що працюють на будівництві, помирають частіше, ніж всі інші застраховані особи.

Задача 11.6. У роботу торгового контролера входить перевірка за правильною масою товарів. Він відібрав і зважив десять 100-грамових пакунків кави, і отримав такі результати (г): 94; 95; 92; 102; 97; 95; 102; 96; 92; 97. Якщо виявиться, що середня маса пакунка менша за 100 г, тоді контролер має зробити зауваження магазину. Чи зробить він таке зауваження?

Задача 11.7. Фірма з виробництва ліків від грипу заявила, що в 95 випадках зі 100 ці ліки виликовують від хвороби менше ніж за 4 дні. У випадкову вибірку потрапили 300 хворих грипом осіб. Після прийому ліків 272 осіб одужали менше ніж за чотири дні. Чи є заява фірми обґрунтованою?

Задача 11.8. Для кожної з вибірок розрахуйте відповідну критеріальну статистику:

- 1) $\tilde{x}_1 = 72,5; \tilde{x}_2 = 76,0; S_1 = 14,3; S_2 = 10,2; n_1 = 136; n_2 = 257;$
- 2) $\tilde{x}_1 = 72,5; \tilde{x}_2 = 76,0; S_1 = 14,3; S_2 = 10,2; n_1 = 36; n_2 = 57;$
- 3) $\tilde{x}_1 = 107; \tilde{x}_2 = 103; S_1 = 14; S_2 = 17; n_1 = 175; n_2 = 200;$
- 4) $w_1 = 0,17; w_2 = 0,20; n_1 = 101; n_2 = 114;$
- 5) $w_1 = 0,62; w_2 = 0,60; n_1 = 532; n_2 = 478.$

Задача 11.9. Дані про середню заробітну плату чоловіків та жінок:

Показник	Вибірка 1 (чоловіки)	Вибірка 2 (жінки)
Середнє значення	3860	2826
Середнє квадратичне відхилення	2478	1892
Обсяг вибірки	624	777

Перевірте гіпотезу про те, що відмінність між заробітною платою чоловіків та жінок є істотною.

Задача 11.10. Чи є відмінності між розумовими здібностями спортсменів, що займаються різними видами спорту? Інформація для перевірки нульової гіпотези (результати тестування):

Вибірка 1 (баскетболісти): $\tilde{x}_1 = 460; S_1 = 92; n_1 = 102;$

Вибірка 2 (футболісти): $\tilde{x}_2 = 442; S_2 = 57; n_2 = 117.$

Чи відрізняються розумові здібності спортсменів різних статей?

Вибірка 1 (чоловіки): $\tilde{x}_1 = 452; S_1 = 88; n_1 = 107;$

Вибірка 2 (жінки): $\tilde{x}_2 = 480; S_2 = 75; n_2 = 105.$

Задача 11.11. Чи можна стверджувати, що домогосподарства, що ідентифікують себе як «середній клас», підтримують тісніші зв'язки з родичами, ніж ті, які ідентифікують себе як «нижче середнього класу»? Перевірте нульову гіпотезу за такими критеріями:

1) Кількість відвідувань родичів (у середньому за рік):

Вибірка 1 (середній клас): $\tilde{x}_1 = 7,3; S_1 = 0,3; n_1 = 89;$

Вибірка 2 (нижче середнього класу): $\tilde{x}_2 = 8,2; S_2 = 0,5; n_2 = 55.$

2) Середня кількість телефонних дзвінків:

Вибірка 1 (середній клас): $\tilde{x}_1 = 2,3; S_1 = 0,5; n_1 = 89;$

Вибірка 2 (нижче середнього класу): $\tilde{x}_2 = 2,7; S_2 = 0,8; n_2 = 55.$

3) Середня кількість електронних повідомлень:

Вибірка 1 (середній клас): $\tilde{x}_1 = 8,7; S_1 = 0,3; n_1 = 89;$

Вибірка 2 (нижче середнього класу): $\tilde{x}_2 = 5,7; S_2 = 1,1; n_2 = 55.$

Задача 11.12. У березні 2006 року в Україні провели п'ятий раунд обстеження з питань базової захищеності. Загальний обсяг вибірки склав 9400 осіб, з яких жителі міських поселень складають 75,3%, сільської місцевості – 24,7%.

У таблицях 6 та 7 представлені дані цього обстеження. Перевірте гіпотези про істотність відмінностей між жителями міст і сіл стосовно наведених у таблицях ознак.

Таблиця 6

Частка осіб, які відповіли «так» на запитання

Запитання	Міські поселення	Сільська місцевість
Чи маєте Ви можливість отримати відповідне медичне обслуговування за місцем проживання?	50,4	24,4
Чи маєте Ви можливість отримати відповідну освіту за місцем проживання?	48,9	8,2
Чи відчуваєте Ви себе у безпеці: на роботі	68,4	69,7
на вулиці вдень	55,1	62,6

на вулиці ввечері	22,2	27,4
вдома	74,9	71,1

Таблиця 7

Оцінка власного соціально-економічного статусу в суспільстві

Запитання, варіант відповіді	Міські поселення	Сільська місцевість
За стандартами суспільства в якому Ви живете, до якої категорії Ви можете себе віднести?		
Бідний	30,7	32,5
Небагатий	44,9	47,7
Середній	18,6	13,2
Заможний	0,3	0,2

Задача 11.13. Розрахуйте критерій хі-квадрат для таких умовних даних:

А)	20	25	45
	25	20	45
	45	45	90
Б)	10	15	25
	20	30	50
	30	45	75
В)	25	15	40
	30	30	60
	55	45	100
Г)	20	45	65
	15	20	35
	35	65	100

Задачі 11.14 – 11.20: оцініть наявність зв'язку між змінними за допомогою критерію хі-квадрат.

Задача 11.14. Взаємозв'язок між відвідуваннями басейнів та рівнем освіти осіб:

Частота відвідування басейнів	Рівень освіти	
	низький	високий
Низька	53	45
Висока	48	83
Всього	101	128

Задача 11.15. Взаємозв'язок між ефективністю роботи підприємств та рівнем авторитаризму їх начальника:

Ефективність	Рівень авторитаризму	
	низький	високий
Низька	10	12
Висока	17	5
Всього	27	17

Задача 11.16. Взаємозв'язок між зростом 100-а зустрічних осіб та їх статтю:

Зріст	Стать	
	чоловіча	жіноча
Вище 175 см	44	8
Нижче 175 см	6	42
Всього	50	50

Задача 11.17. Взаємозв'язок між якістю навчання 50-ти місцевих шкіл та рівнем достатку місцевості, де знаходиться школа:

Якість навчання	Дохід на одну особу	
	низький	високий
Низька	16	8
Висока	9	17
Всього	25	25

Задача 11.18. Взаємозв'язок між тривалістю сімейного життя та ступенем задоволеністю сімейним життям:

Ступінь задоволення	Тривалість сімейного життя (років)		
	менше 5	5-10	більше 10
Низький	10	20	20

Високий	20	20	10
Всього	30	40	30

Задача 11.19. Після написання контрольної роботи один із студентів висловив припущення, що вищий бал набрали ті студенти, що писали 1-й варіант. У таблиці представлено результати тестування трьох груп. Чи правий цей студент?

Оцінка	Варіант		
	1-й	2-й	3-й
2	2	3	4
3	5	4	6
4	12	14	15
5	8	7	6
Всього	27	28	31

Задача 11.20. Взаємозв'язок між значенням інтегрального показника якості життя (показники забрудненості, шуму, наявності відкритого простору, доступності послуг тощо) районів міста та суб'єктивною думкою мешканців:

Ступінь задоволення	Якість життя		
	низька	середня	висока
Низький	21	15	6
Середній	12	25	21
Високий	8	17	32
Всього	41	57	59

ТЕМА 12. СТАТИСТИЧНЕ ВИВЧЕННЯ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКІВ

Ознаки номінальної шкали

Коефіцієнт ϕ :
$$\phi = \sqrt{\frac{\chi^2}{N}} \quad (12.1).$$

Застосовується лише для таблиць спряженості розміром 2×2 .

V Крамера:
$$V = \sqrt{\frac{\chi^2}{N \cdot \min(r-1; c-1)}} \quad (12.2).$$

Застосовується для таблиць спряженості будь-якого розміру.

Лямбда:
$$\lambda = \frac{E_1 - E_2}{E_1} \quad (12.3),$$

Ознаки порядкової шкали

Коефіцієнт гамма:
$$G = \frac{N_s - N_d}{N_s + N_d} \quad (12.4),$$

де N_s = частота клітинки $\cdot \sum$ частот, що знаходяться нижче і справа цієї клітинки; N_d = частота клітинки $\cdot \sum$ частот, що знаходяться нижче і зліва цієї клітинки.

Критерій істотності коефіцієнта гамма:

$$Z_p = G \sqrt{\frac{N_s + N_d}{N(1 - G^2)}} \quad (12.5).$$

Якщо обсяг вибірки перевищує 10, розподіл всіх можливих значень гамма наближається до нормального.

Ро Спірмена:
$$\rho = 1 - \frac{6 \sum_{j=1}^n d_j^2}{n \cdot (n-1)} \quad (12.6),$$

де d_j – різниця рангів факторної та результативної ознаки; n – кількість пар рангів; n – кількість пар спостережень.

Набирає значення від 0 (зв'язок відсутній) до +1,00 (зв'язок абсолютний прямий) або -1,00 (зв'язок абсолютний обернений).

Критерій істотності Ро Спірмена:
$$t_p = \rho \sqrt{\frac{n-2}{1-\rho^2}} \quad (12.7).$$

Застосовують для вибірок обсягом 10 і більше.

Критичним значенням є значення з таблиці t -розподілу для заданої ймовірності із $df = n - 2$ ступенями довіри.

Ознаки інтервальної шкали

Лінійне рівняння регресії:

$$y_x = a_0 + a_1 x.$$

Параметри лінійного рівняння регресії:

$$a_1 = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2} = \frac{\overline{xy} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{\sigma_x^2} \quad (12.8),$$

$$a_0 = \frac{\sum y - b \sum x}{n} = \bar{y} - a_1 \bar{x} \quad (12.9),$$

Критерій істотності коефіцієнтів регресії:

$$t_p = \frac{|a_i|}{\sigma_y}; \quad (12.10)$$

Критичним значенням є значення з таблиці t -розподілу для заданої ймовірності із $df = n - 2$ ступенями довіри.

Коефіцієнт еластичності:

$$E = a_1 \cdot \frac{\bar{x}}{\bar{y}} \quad (12.10).$$

Показує, на скільки відсотків у середньому зміниться значення результативної ознаки, якщо значення чинникової зміниться на 1%.

Коефіцієнт кореляції Пірсона:

$$R_{xy} = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{(n \sum x^2 - (\sum x)^2) \cdot (n \sum y^2 - (\sum y)^2)}} = \frac{\overline{xy} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{\sigma_x \cdot \sigma_y} = a_1 \cdot \frac{\sigma_x}{\sigma_y} \quad (12.11).$$

$$a_1 = R_{xy} \cdot \frac{\sigma_y}{\sigma_x}$$

Використовується за наявності лінійного зв'язку між двома змінними.

Набирає значення від 0 (зв'язок відсутній) до +1,00 (зв'язок абсолютний прямий) або -1,00 (зв'язок абсолютний обернений).

Критерій істотності коефіцієнта кореляції Пірсона: $t_p = |r| \cdot \sqrt{\frac{n-2}{1-r^2}} \quad (12.12).$

Критичним значенням є значення з таблиці t -розподілу для заданої ймовірності із $df = n - 2$ ступенями довіри.

Коефіцієнт детермінації:

$$r^2 = \frac{\sum (y_x - \bar{y})^2}{\sum (y - \bar{y})^2} \quad (12.13).$$

Набирає значення від 0 до 1.

Показує частку загальної варіації результативної ознаки (y), зумовлену варіацією чинникової ознаки (x).

Тести

Виберіть правильну відповідь

12.1. За напрямом зв'язки між явищами у статистиці поділяють на:

Відповідь: 1) помірні, інтенсивні; 2) прямолінійні, криволінійні; 3) прямі, обернені; 4) прямолінійні, оберненолінійні.

12.2. Функціональним є зв'язок, за якого:

- А) одному значенню чинникової ознаки відповідає декілька значень результативної;
- Б) одному значенню чинникової ознаки відповідає одне значення результативної;
- В) при збільшенні (зменшенні) чинникової ознаки результативна аналогічно збільшується (зменшується);
- Г) статистичну залежність між ознаками можливо виразити аналітичним рівнянням кривої.

Відповідь: 1) А; 2) Б; 3) В; 4) Г.

12.3. Напрямок на інтенсивність зв'язку можна визначити за допомогою:

- А) емпіричного коефіцієнта детермінації;
- Б) емпіричного кореляційного відношення;
- В) лінійного коефіцієнта кореляції.

Відповідь: 1) А; 2) Б; 3) В; 4) Б, В.

12.4. Якщо коефіцієнт асоціації дорівнює 0,53, зв'язок між ознаками:

- А) існує; Б) не існує; В) прямий; Г) обернений.

Відповідь: 1) А; 2) А, Г; 3) Б, В; 4) Б.

12.5. Якщо коефіцієнт контингенції дорівнює -0,18, зв'язок між чинниками:

- А) існує; Б) не існує; В) прямий; Г) обернений.

Відповідь: 1) А; 2) А, Г; 3) Б, В; 4) Б.

12.6. Якщо зв'язок між чинниковою та результативною ознаками прямий, тоді:

- А) зі збільшенням чинникової ознаки результативна збільшується;
- Б) зі зменшенням чинникової ознаки результативна зменшується;
- В) зі збільшенням чинникової ознаки результативна зменшується;
- Г) зі зменшенням чинникової ознаки результативна збільшується.

Відповідь: 1) А, Б; 2) Б, В; 3) В, Г; 4) А, Г.

12.7. Якщо емпіричне кореляційне відношення дорівнює -1, це означає, що:

- А) групувальна ознака зумовлює 100% варіації результативної ознаки;
- Б) зв'язок між ознаками обернений та функціональний;
- В) зв'язок між ознаками прямий та функціональний.

Відповідь: 1) А; 2) Б; 3) В; 4) Ваш варіант відповіді.

12.8. Якщо лінійний коефіцієнт кореляції дорівнює -0,81, зв'язок між чинниками:

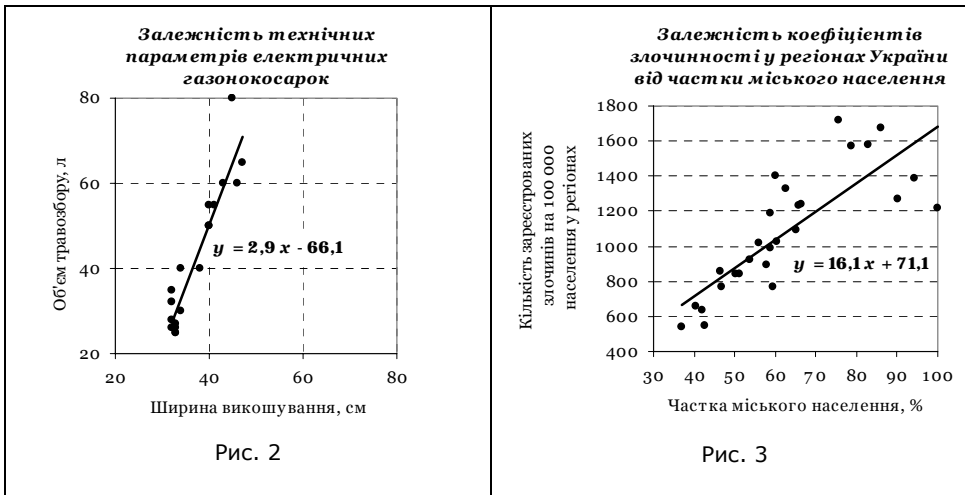
- А) слабкий; Б) щільний; В) прямий; Г) обернений.

Відповідь: 1) А, В; 2) А, Г; 3) Б, В; 4) Б, Г.

12.9. Коефіцієнт регресії a_i показує:

- А) на скільки в середньому зміниться значення результативної ознаки, якщо чинникова змінюється на одиницю;
- Б) на скільки відсотків зміниться значення результативної ознаки, якщо чинникова змінюється на один відсоток;
- В) скільки відсотків варіації результативної ознаки пояснює варіація чинникової;
- Г) ступінь щільності і напрям зв'язку між двома чинниками.

Відповідь: 1) А; 2) Б; 3) В; 4) Г.



12.10. Виберіть правильне твердження стосовно рис. 10:

- А) при збільшенні ширини викошування на 1 см, об'єм травозбору зменшуватиметься на 66 л;
- Б) при збільшенні об'єму травозбору на 1 л, ширина викошування збільшуватиметься на 66 см;
- В) при збільшенні ширини викошування на 1 см, об'єм травозбору збільшуватиметься на 2,9 л;
- Г) при збільшенні об'єму травозбору на 1 л, ширина викошування зменшуватиметься на 2,9 см.

Відповідь: 1) А; 2) Б; 3) В; 4) Г.

12.11. Параметри лінійного рівняння регресії, поданого на рис. 11, означають, що рівень злочинності становитиме 71,1 злочинів на 100 000 осіб, якщо частка міського населення дорівнює (%):

Відповідь: 1) 0; 2) 100; 3) 16,1; 4) 71,1.

12.12. Параметри лінійного рівняння регресії, поданого на рис. 11, означають, що якщо частка сільського населення становитиме 100%, рівень злочинності становитиме (злочинів на 100 000 осіб):

Відповідь: 1) 0; 2) 100; 3) 16,1; 4) 71,1.

12.13. Параметри лінійного рівняння регресії, поданого на рис. 11, означають, що при збільшенні частки міського населення на 1% рівень злочинності зміниться на (злочинів на 100 000 осіб):

Відповідь: 1) 0; 2) 100; 3) 16,1; 4) 71,1.

12.14. Якщо коефіцієнт детермінації $\eta^2 = 0$, це означає, що:

- А) розбіжності між груповими середніми відсутні;
- Б) значення варіант в межах груп однакові;
- В) зв'язок відсутній;
- Г) зв'язок функціональний.

Відповідь: 1) А, В; 2) А, Г; 3) Б, В; 4) Б, Г.

12.15. Коефіцієнт детермінації показує:

- А) частку варіації, зумовлену дією групувальної ознаки;
- Б) напрям зв'язку між чинниковою та результативною ознакою;
- В) щільність зв'язку між чинниковою та результативною ознакою.

Відповідь: 1) А; 2) Б; 3) В; 4) Б, В.

12.16. Емпіричне кореляційне відношення показує:

- А) частку варіації, зумовлену дією групувальної ознаки;
- Б) напрям зв'язку між чинниковою та результативною ознакою;
- В) щільність зв'язку між чинниковою та результативною ознакою.

Відповідь: 1) А; 2) Б; 3) В; 4) Б, В.

12.17. Якщо лінійний коефіцієнт кореляції $= 1$, це означає, що:

- А) лінія регресії проходить через усі емпіричні точки;
- Б) лінія регресії проходить паралельно осі абсцис;
- В) зв'язок відсутній;
- Г) зв'язок функціональний.

Відповідь: 1) А, В; 2) Б, В; 3) А, Г; 4) Б, Г.

12.18. Відомі такі дані: $\overline{xy} = 100$, $\overline{x} = 10$, $\overline{y} = 8$, $\overline{x^2} = 136$, $\overline{y^2} = 100$, $a_0 = 4,8$. Лінійний коефіцієнт кореляції між x та y дорівнює:

Відповідь: 1) 0,32; 2) 0,48; 3) 0,56; 4) Ваш варіант відповіді.

12.19. Відомі такі дані: $\overline{x} = 20$, $\overline{y} = 10$, $E_x = 0,8$. Лінійне рівняння регресії між x та y має вигляд:

Відповідь: 1) $y = 2 + 0,4x$; 2) $y = 2 - 0,4x$; 3) $y = -2 + 0,4x$; 4) Ваш варіант відповіді.

12.20. Відомі такі дані: $\overline{xy}=120$, $\bar{x}=10$, $\bar{y}=10$, $\overline{x^2}=149$, $\overline{y^2}=125$. За допомогою лінійного коефіцієнта кореляції можна зробити висновок, що зв'язок між x та y :

Відповідь: 1) відсутній; 2) слабкий; 3) помірний; 4) сильний.

12.21. Відомі такі дані: $\sum x=70$, $\sum y=50$, $\sum xy=320$, $\sum x^2=500$, $\sum y^2=500$, $n=10$.

За допомогою лінійного коефіцієнта кореляції можна зробити висновок, що зв'язок між x та y :

А) слабкий; Б) помірний; В) прямиий; Г) обернений.

Відповідь: 1) А, В; 2) А, Г; 3) Б, В; 4) Б, Г.

12.22. Відомі такі дані: $\overline{xy}=120$, $\bar{x}=10$, $\bar{y}=15$, $\overline{x^2}=149$, $\overline{y^2}=125$. Параметр a_1 лінійного рівняння регресії дорівнює:

Відповідь: 1) 0,9; 2) 0,6; 3) 4; 4) Ваш варіант відповіді.

12.23. Відомі такі дані: $\bar{x}=10$, $\bar{y}=15$, $E_x=0,6$. Зі збільшенням чинникової ознаки на 1, результативна змінюється на:

Відповідь: 1) 0,9; 2) 0,6; 3) 4; 4) Ваш варіант відповіді.

12.24. Відомі такі дані: $\overline{xy}=120$, $\bar{x}=10$, $\bar{y}=10$, $\overline{x^2}=149$, $\overline{y^2}=125$, $E_x=0,6$. Зі збільшенням чинникової ознаки на 1%, результативна змінюється на (%):

Відповідь: 1) 0,9; 2) 0,6; 3) 4; 4) Ваш варіант відповіді.

12.25. Відомі такі дані: $a_0=3,5$, $R_{xy}=0,85$, $\sigma_y^2=36$, $\sigma_x^2=49$. Параметр a_1 лінійного рівняння регресії дорівнює:

Відповідь: 1) 3,5; 2) 4,1; 3) 35,7; 4) Ваш варіант відповіді.

12.26. Для того, щоб з'ясувати параметри залежності між продуктивністю праці робітників та стажем їх роботи, обчислили такі показники:

- лінійний коефіцієнт кореляції = 0,8;
- середній стаж роботи (чинникова ознака) = 5 років;
- середнє квадратичне відхилення стажу роботи = 2 роки;
- середнє квадратичне відхилення продуктивності праці = 4,4 шт.;
- коефіцієнт варіації продуктивності праці = 40,0%.

Лінійне рівняння регресії між продуктивністю праці та стажем їх роботи має вигляд:

Відповідь: 1) $y = 2,2 + 1,76x$; 2) $y = 5,05 + 1,19x$; 3) $y = -6,6 + 3,52x$; 4) $y = -13,9 + 4,98x$.

12.27. Лінійне рівняння регресії між випуском продукції (y) та обсягом основного капіталу (x) 20-ти однорідних підприємств має такий вигляд: $y = 12 + 0,5x$. Відомі також показники:

- вартість основного капіталу в середньому на одне підприємство = 12,0 млн грн;
- випуск продукції в середньому на одне підприємство = 18,0 млн грн;
- середнє квадратичне відхилення вартості основного капіталу = 3,5 млн грн;
- середнє квадратичне відхилення випуску продукції = 2,0 млн грн.

Лінійний коефіцієнт кореляції між випуском продукції та обсягом основного капіталу дорівнює:

Відповідь: 1) 0,25; 2) 0,714; 3) 0,875; 4) Ваш варіант відповіді.

12.28. За результатами вибіркового обстеження з'ясовано таку залежність між успішністю студентів та якістю викладання спецкурсу:

Оцінка якості викладання спецкурсу	Кількість студентів (осіб)	Середній бал студентів
Висока	10	4,5
Середня	25	4,1
Низька	15	3,5

Загальна дисперсія середнього балу студентів дорівнює 0,2. Кореляційне відношення дорівнює:

Відповідь: 1) 0,65; 2) 0,81; 3) 0,35; 4) 1,17.

Задачі

Задача 12.1. Для задач **11.14-11.20** розрахуйте коефіцієнт ϕ , V та λ .

Задача 12.2. Для задач **11.15, 11.17 - 11.20**, розрахуйте коефіцієнт гама. Оскільки ці таблиці побудовані за даними вибіркової сукупності, перевірте істотність отриманих результатів.

Задачі 12.3 – 12.7: 1) розрахуйте коефіцієнт гама; 2) перевірте істотність отриманих результатів.

Задача 12.3. Випадкову вибірку з 150 міст проранжували за кількістю жителів та рівнем злочинності:

Рівень злочинності	Обсяг міста за кількістю жителів		
	мале	середнє	велике
Низький	21	17	8
Високий	29	33	42
Всього	50	50	50

Задача 12.4. Взаємозв'язок між ефективністю роботи працівників комунальної сфери та їх трудовим стажем:

Ефективність діяльності	Трудовий стаж	
	низький	високий
Низька	54	26
Середня	149	254
Висока	257	387
Всього	460	667

Задача 12.5. Взаємозв'язок між показниками роботи працівників та результатами тестування, яке вони проходили як претенденти на свої посади:

Показники роботи	Результати тесту		
	низькі	середні	високі
Низький	11	6	7
Середній	9	10	9
Високий	5	9	9
Всього	25	25	25

Задача 12.6. Взаємозв'язок між симптомами депресії у дітей та рівнем авторитаризму їхніх батьків:

Симптоми депресії у дитини	Рівень авторитаризму дорослих		
	низький	середній	високий
Мало	7	8	9
Частково	15	10	18
Багато	8	12	3
Всього	30	30	30

Задача 12.7. Взаємозв'язок між рівнем доходу респондентів та їх суб'єктивною оцінкою задоволеності життям:

Ступінь задоволеності життям	Рівень доходу		
	низький	середній	високий
Не задоволений	101	82	36
Задоволений	40	227	100
Дуже задоволений	216	198	203
Всього	357	507	339

Задача 12.8. Результати оцінки групи країн за ступенем етнічного різноманіття та соціальної напруженості представлено у таблиці:

Країна	Етнічне різноманіття	Ступінь соціальної напруженості
А.	93	126
Б.	85	125
В.	82	478
Г.	80	502
Д.	75	100
Е.	60	7
Ж.	45	78
З.	43	75
И.	42	70
К.	39	126
Л.	29	7
М.	25	52

Н.	15	48
О.	5	48
П.	0	33

Обчисліть ρ Спірмена та перевірте його на істотність. Проаналізуйте отримані результати.

- Задачі **12.9 - 12.13**: побудуйте діаграми розсіювання та розрахуйте: 1) параметри лінійного рівняння регресії; 2) коефіцієнт еластичності; 3) коефіцієнт кореляції Пірсона; 4) критерій істотності коефіцієнта кореляції Пірсона; 5) коефіцієнт детермінації. Проаналізуйте отримані результати.

Задача 12.9. Демографічні дані країн Європи:

Країна	Середній вік жінок, які взяли перший шлюб (років)	Коефіцієнт народжуваності
Македонія	23,5	1,9
Польща	23,9	1,3
Словаччина	24,0	1,3
Болгарія	24,1	1,3
Латвія	24,5	1,2
Чехія	24,5	1,1
Угорщина	24,6	1,3
Естонія	24,8	1,3
Греція	25,0	1,3

Задача 12.10. Дані про територію та кількість населення країн Південної Америки:

Країна	Територія (тис. км ²)	Кількість населення (млн осіб)
Аргентина	2780	37,9
Болівія	1099	8,8
Бразилія	8547	179,1
Венесуела	912	26,2
Гайана	215	0,8
Гвіана франц.	90	0,2
Колумбія	1139	45,3
Парагвай	407	6,0
Перу	1285	27,5
Сурінам	163	0,4
Уругвай	177	3,4
Чилі	757	16,0
Еквадор	284	13,4

Задача 12.11. Взаємозв'язок між вмістом фтору у питній воді, ураженістю зубів карієсом та флюорозом:

Вміст фтору у воді (мг/л)	Ураженість зубів флюорозом (%)	Ураженість зубів карієсом (%)
0,3	0	75
0,8	18	43
1,3	25	38
1,8	35	25
2,5	45	23
4,0	85	13

Задача 12.12. Дані про витрати палива комбозбирального комбайна Ягуар-685SL та урожайність культур представлено в таблиці:

Культура	Урожайність (ц/га)	Витрати палива (л/га)
А	100	12,3
Б	150	15,5
В	200	18,8
Г	250	22,0
Д	300	25,3
Е	350	28,5
Ж	400	33,1
З	450	35,1
И	500	38,3
К	550	43,2
Л	600	49,7
М	650	56,2

Задача 12.13. Дані про технічні характеристики машин та їх роздрібну ціну:

	Об'єм двигуна (л)	Потужність двигуна (к.с.)	Роздрібна ціна (тис. EUR)
Honda (Jazz)	1,4	83	16,1
Audi (A8)	3,0	218	68,1
BMW (X5 4.4)	4,4	286	70,0
Ford (Connect)	1,8	90	16,5
Mazda (Premacy)	2,0	131	22,5
Audi (A4 Avant)	1,8	163	32,5
Volvo (V50 N5 AWD)	2,5	220	42,0
Mersedes (C203)	1,8	163	38,5
Mazda (6)	2,0	143	21,6
Mersedes (C200 kompressor)	1,8	163	32,1
Saab (9-3 Sport Combi)	2,0	175	25,0
BMW (318 i)	2,0	143	27,3
Peugeot (407)	2,0	138	25,0
Hyundai (Terracan)	2,9	150	34,1
BMW (3 Touring)	2,0	143	32,0

ТЕМА 13. РЯДИ ДИНАМІКИ

Показники аналізу рядів динаміки

Показник	Базовий	Ланцюговий
Абсолютний приріст	$\Delta = y_i - y_1$ (12.1)	$\Delta i = y_i - y_{i-1}$ (13.2)
Коефіцієнт зростання	$k = \frac{y_i}{y_1}$ (13.3)	$k_i = \frac{y_i}{y_{i-1}}$ (13.4)
	$T = k \cdot 100$ (13.5)	$T_i = k_i \cdot 100$ (13.7)
Темп зростання	$T = \frac{y_i}{y_1} \cdot 100$ (13.6)	$T_i = \frac{y_i}{y_{i-1}} \cdot 100$ (13.8)
	$Tn = (k - 1) \cdot 100$ (13.9)	$Tn_i = (k_i - 1) \cdot 100$ (13.12)
Темп приросту	$Tn = T - 100$ (13.10)	$Tn_i = T_i - 100$ (13.13)
	$Tn = \frac{\Delta}{y_0} \cdot 100$ (13.11)	$Tn_i = \frac{\Delta_i}{y_{i-1}} \cdot 100$ (13.14)
Абсолютне значення 1-го % приросту	X	$A_{1\%} = \frac{\Delta_i}{Tn_i}$ (13.15)
		$A_{1\%} = \frac{y_{i-1}}{100}$ (13.16)

y_1 – початковий (базовий) рівень ряду (першого періоду); y_i – рівень ряду i -го періоду; y_{i-1} – рівень ряду періоду перед i -м.

Середні показники аналізу динаміки

Середній рівень:

інтервального ряду	моментного ряду з рівними інтервалами	моментного ряду з неоднаковими інтервалами
$\bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n}$ (13.19), де y_i – рівень ряду i -го періоду; n – кількість рівнів ряду	$\bar{y} = \frac{\frac{1}{2}y_1 + y_2 + \dots + y_{n-1} + \frac{1}{2}y_n}{n-1}$ (13.20)	$\bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^n y_i t_i}{\sum_{i=1}^n t_i}$ (13.21), де t_i – період часу, протягом якого рівень ряду не змінювався (проміжок між i -ю та $i+1$ -ю датами)

$$\bar{\Delta} = \frac{\sum_{i=2}^n \Delta_i}{n-1} = \frac{y_n - y_1}{n-1}$$

Середній абсолютний приріст: (13.22),
де Δ_i – ланцюговий абсолютний приріст i -го періоду; y_n – останній рівень ряду.

$$\bar{k}_s = \sqrt[n-1]{\prod_{i=2}^n k_i} = \sqrt[n-1]{\frac{y_n}{y_1}}$$

Середній коефіцієнт зростання: (13.23),

де $\prod_{i=2}^n k_i$ – добуток ланцюгових коефіцієнтів зростання.

$$\bar{T}_3 = \bar{k}_s \cdot 100$$

Середній темп зростання: (13.24).

$$\bar{T}n = (\bar{k}_s - 1) \cdot 100 = \bar{T}_3 - 100$$

Середній темп приросту: (13.25).

$$\bar{A}_{1\%} = \frac{\bar{\Delta}}{\bar{T}n}$$

Середнє абсолютне значення 1-го % приросту: (13.26).

Параметри рівнянь для аналітичного вирівнювання

Назва функції	Лінійна	Парабола 2-го порядку	Парабола 3-го порядку
Вигляд функції	$y_i = a + b \cdot t$	$y_i = a + b \cdot t + c \cdot t^2$	$y_i = a + b \cdot t + c \cdot t^2 + d \cdot t^3$
Система рівнянь параметрів рівняння (за умови $\sum t = 0$)	$\begin{cases} n \cdot a = \sum_{i=1}^n y_i; \\ b \sum_{i=1}^n t_i^2 = \sum_{i=1}^n y_i t_i \end{cases}$	$\begin{cases} na + c \sum_{i=1}^n t_i^2 = \sum_{i=1}^n y_i; \\ b \sum_{i=1}^n t_i^2 = \sum_{i=1}^n y_i t_i; \\ a \sum_{i=1}^n t_i^2 + c \sum_{i=1}^n t_i^4 = \sum_{i=1}^n y_i t_i^2 \end{cases}$	$\begin{cases} na + c \sum_{i=1}^n t_i^2 = \sum_{i=1}^n y_i; \\ b \sum_{i=1}^n t_i^2 + d \sum_{i=1}^n t_i^4 = \sum_{i=1}^n y_i t_i; \\ a \sum_{i=1}^n t_i^2 + c \sum_{i=1}^n t_i^4 = \sum_{i=1}^n y_i t_i^2; \\ b \sum_{i=1}^n t_i^4 + d \sum_{i=1}^n t_i^6 = \sum_{i=1}^n y_i t_i^3 \end{cases}$

Значення $\sum t^2$:

$$n - \text{парне:} \quad \sum t^2 = \frac{n \cdot (n^2 - 1)}{3}$$

(13.30);

$$n - \text{непарне:} \quad \sum t^2 = \frac{n \cdot (n^2 - 1)}{12}$$

(13.31).

$$R^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} \quad (13.32),$$

Коефіцієнт детермінації:

де y_i – теоретичне значення рівня динамічного ряду; Y_i – фактичні значення динамічного ряду; \bar{y} – середнє значення фактичних значень динамічного ряду.

Набирає значення від 0 до 1.

Показує якість трендової моделі: чим ближче його значення до 1, тим краще емпіричні дані представлено трендом.

Стандартна похибка апроксимації:

$$S_t = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - y_i)^2}{n - l}} \quad (13.33),$$

де n – кількість рівнів ряду; l – кількість параметрів у рівнянні тренду.

Інтервальний прогноз:

$$y_t - t_\alpha \cdot S_t \leq y_{\text{прогноз}} \leq y_t + t_\alpha \cdot S_t, \quad (13.34),$$

де t_α – коефіцієнт довіри відповідно до розподілу Стюдента за заданого α ($df = n - 1$).

Індекси сезонності

$$I_s = \frac{\bar{y}_i}{\bar{y}} \cdot 100\% \quad (13.35)$$

- *стабільний ряд динаміки:*

де \bar{y}_i – середні фактичні рівні явища за місяці (квартали); \bar{y} – постійна середня.

$$I_s = \frac{\bar{y}_i}{\bar{y}_t} \cdot 100\% \quad (13.36),$$

- *ряд динаміки з тенденцією зміни:*

де \bar{y}_t – середні теоретичні рівні явища за місяці (квартали); теоретичний рівень явища можна отримати шляхом аналітичного вирівнювання або із застосуванням ковзних середніх.

Тести

Виберіть правильну відповідь

13.1. Ряд динаміки характеризує:

- А) структуру сукупності за будь-якою ознакою;
 Б) зміну характеристики сукупності у просторі;
 В) зміну характеристики сукупності у часі.

Відповідь: 1) А; 2) Б; 3) В; 4) Всі перелічені.

13.2. Моментний ряд динаміки характеризує рівень розвитку явища:

- А) на дати; Б) за інтервали часу.

Відповідь: 1) А; 2) Б; 3) А, Б; 4) Ваш варіант відповіді.

13.3. Ряд динаміки характеризує рівень розвитку явища:

- А) на дати; Б) за інтервали часу.

Відповідь: 1) А; 2) Б; 3) А, Б; 4) Ваш варіант відповіді.

13.4. Залишки обігових коштів фірми на кінець кожного кварталу – це ряд динаміки:

- А) інтервальний; Б) моментний.

Середній рівень цього ряду треба обчислювати за формулою середньої:

- В) хронологічної; Г) арифметичної;

Відповідь: 1) А, В; 2) А, Г; 3) Б, В; 4) Б, Г.

13.5. Середній рівень ряду динаміки визначають за формулами:

- А) хронологічної; Б) арифметичної простої;

- В) арифметичної зваженої; Г) геометричної.

Відповідь: 1) А, В; 2) А, Б, Г; 3) А, Б, В; 4) Всі перелічені.

13.6. Середній рівень моментного ряду динаміки обчислюємо за середньою арифметичною зваженою, якщо:

- А) інтервали між датами однакові; Б) інтервали між датами різні.

Відповідь: 1) А; 2) Б; 3) А, Б; 4) Ваш варіант відповіді.

13.7. Середній рівень інтервального ряду динаміки обчислюємо за середньою:

Відповідь: 1) хронологічною; 2) арифметичною простою; 3) арифметичною зваженою; 4) геометричною.

13.8. Відомі дані про чисельність населення міста на початок кожного року. Для розрахунку середньорічної чисельності населення необхідно застосувати середню:

Відповідь: 1) гармонійну; 2) арифметичну; 3) хронологічну; 4) геометричну.

13.9. Відомі дані про кількість бобрів, що мешкають в мисливських угіддях України (тис. голів): 2000 р. – 10,9; 2001 р. – 13,8; 2002 р. – 15,1; 2003 р. – 15,8; 2004 р. – 17,8. Для розрахунку середньорічної кількості бобрів необхідно застосувати середню:

Відповідь: 1) гармонійну; 2) арифметичну; 3) хронологічну; 4) геометричну.

13.10. Середній темп (коефіцієнт) зростання обчислюємо за середньою:

Відповідь: 1) хронологічною; 2) арифметичною простою; 3) арифметичною зваженою; 4) геометричною.

13.11. При розрахунку середнього темпу зростання за допомогою середньої геометричної, підкорінний обсяг є:

- А) добутком ланцюгових темпів зростання; Б) сумою ланцюгових темпів зростання.

При цьому показник степені кореня дорівнює:

- В) числу рівнів ряду динаміки;

- Г) числу ланцюгових темпів зростання.

Відповідь: 1) А, В; 2) А, Г; 3) Б, В; 4) Б, Г.

13.12. Базовий абсолютний приріст дорівнює:

- А) сумі ланцюгових абсолютних приростів;

- Б) добутку ланцюгових абсолютних приростів.

Базовий темп зростання дорівнює:

- В) сумі абсолютних темпів зростання;

- Г) добутку ланцюгових темпів зростання.

Відповідь: 1) А, В; 2) А, Г; 3) Б, В; 4) Б, Г.

13.13. За стабільних абсолютних приростів темпи приросту:

Відповідь: 1) збільшуються; 2) зменшуються; 3) не змінюються; 4) Ваш варіант відповіді.

13.14. За стабільних темпів приросту абсолютні прирости:

Відповідь: 1) збільшуються; 2) зменшуються; 3) не змінюються; 4) Ваш варіант відповіді.

13.15. Аналіз інтенсивності зміни явища в часі показав, що воно зростає із стабільними абсолютними приростами. Для аналітичного вирівнювання динамічного ряду доцільно вибрати функцію:

- А) лінійну; Б) експоненту.

За стабільних темпів приросту найкраще динамічний ряд буде описувати функція:

- В) лінійна; Г) експонента.

Відповідь: 1) А, В; 2) А, Г; 3) Б, В; 4) Б, Г.

13.16. У лінійному рівнянні $y = a + b \cdot t$ параметр b характеризує:

- А) середній абсолютний приріст; Б) середній темп зростання;

параметр a :

- В) середній рівень ряду динаміки; Г) рівень ряду динаміки при $t = 0$.

Відповідь: 1) А, В; 2) А, Г; 3) А, В, Г; 4) Б, В, Г.

13.17. Рівняння $y = 240,6 + 0,2 t$ описує динаміку врожайності цукрового буряка протягом 1990-2004 рр.

Якщо вважати, що тенденція розвитку явища буде зберігатися, у 2005 р. ($t = 16$), очікуємо врожайність цукрового буряка на рівні (ц/га):

Відповідь: 1) 240,2; 2) 232; 3) 300; 4) 243,8.

13.18. Тренд кількості готелів в Україні протягом 1995-2003 рр. описує рівняння $y = 1315 - 22 t$. Середня кількість готелів протягом 1995-2003 рр. становить:

- А) 22; Б) 1315;

Кожного року кількість готелів змінюється в середньому на:

- В) 22; Г) 1315.

Відповідь: 1) А, В; 2) А, Г; 3) Б, В; 4) Б, Г.

13.19. За минулий рік обсяги промислового виробництва зросли на 2,5%, а оптові ціни на промислову продукцію зменшилися у середньому на 1,2%. Темп зростання обсягів промислового виробництва становить:

- А) 102,5 %; Б) 97,5%.

Темп зростання оптових цін: В) 101,2%; Г) 98,8%.

Відповідь: 1) А, В; 2) А, Г; 3) Б, В; 4) Б, Г.

13.20. Екстраполяцією називають визначення невідомих рівнів:

- А) всередині динамічного ряду; Б) за його межами.

Якщо тенденція розвитку явища є лінійною, екстраполяцію можна розрахувати за допомогою середніх:

- В) абсолютних приростів; Г) темпів зростання.

Відповідь: 1) А, В; 2) А, Г; 3) Б, В; 4) Б, Г.

13.21. Ряд динаміки характеризує обсяги явища за 24 місяці. Ряд тримісячних плинних середніх містить рівнів:

Відповідь: 1) 21; 2) 20; 3) 22; 4) 3.

13.22. Ряд динаміки характеризує обсяг явища за 24 місяці. Ряд п'ятимісячних плинних середніх містить рівнів:

Відповідь: 1) 21; 2) 20; 3) 22; 4) 5.

13.23. Індекс сезонності – це статистичний показник, який:

- А) вимірює середнє значення ряду динаміки за квартал;

- Б) є відношенням середнього рівня за місяць до середньомісячного рівня за рік;

- В) є відношенням рівня за місяць до середньомісячного рівня за рік;

- Г) є відношенням середнього рівня за квартал до середньоквартального рівня за рік.

Відповідь: 1) А, Б, Г; 2) Б, В; 3) Б, В, Г; 4) Б, Г.

13.24. У поточному році обсяг виробництва продукції на підприємстві збільшився порівняно з минулим на 10%, причому абсолютне значення 1% приросту становить 20 тис. грн. Обсяг виробництва минулого року становить (тис. грн):

Відповідь: 1) 200; 2) 1200; 3) 20; 4) 2000.

13.25. Обсяг виробництва продукції минулого року збільшився у 1,1 рази порівняно з попереднім, а в поточному – на 20% порівняно з минулим. Середній коефіцієнт зростання виробництва за два роки становить:

Відповідь: 1) 1,3; 2) 1,15; 3) 2,3; 4) 1,32.

13.26. Динаміку зміни основних фондів підприємства характеризують дані (млн грн): 01.01.2000 – 10; 01.01.2001 – 10,2; 01.01.2003 – 10,6; 01.01.2004 – 12. Середньорічний обсяг основних фондів підприємства становить (млрд грн):

Відповідь: 1) 10,7; 2) 10,6; 3) 11,0; 4) 10,4.

13.27. Обсяг інвестицій у розвиток регіону в 2004 р. порівняно з 2001 р. збільшився у 7 разів. Середньорічний темп зростання дорівнює:

Відповідь: 1) 700%; 2) $\sqrt[3]{7}$; 3) $\sqrt[4]{7}$; 4) 1,75.

13.28. Ціни на комп'ютери протягом першого року збільшилися в 2,5 рази, другого – в 2 рази, а третього – на 60%. Як у середньому за рік змінювалися ціни?

Відповідь: 1) збільшувалися на 100%; 2) збільшувалися в 170%;
3) збільшувалися в 1,7 рази; 4) збільшувалися в 2 рази.

13.29. Валовий збір картоплі в Україні у 1990 р. становив 16,7 млн т, у 1995 – 14,7, у 2000 – 19,8, у 2005 р. – 19,4 млн т. Абсолютний приріст валового збору картоплі за 1991-2005 рр. становить (млн т):

A) 2,7; B) 1,162.

Середній абсолютний приріст валового збору картоплі за 1991-2005 рр. становить (млн т):

B) 0,18; Г) 16,2.

Відповідь: 1) А, В; 2) А, Г; 3) Б, В; 4) Б, Г.

13.30. Кількість аспірантів у 2001 р. становила 25,3 тис. осіб, у 2003 – 27,1, у 2005 р. – 29,9 тис. осіб.

Темп зростання кількості аспірантів за 2002-2005 рр. становить (%): А) 4,6; Б) 118,2.

Середній темп приросту кількості аспірантів за 2002-2005 рр. дорівнює (%): В) 4,3; Г) 104,3.

Відповідь: 1) А, В; 2) А, Г; 3) Б, В; 4) Б, Г.

13.31. Доходи підприємств від надання послуг зв'язку у 2002 р. порівняно з попереднім збільшилися на 141 млн грн, у 2003 – на 283, у 2004 – на 292, у 2005 р. порівняно з попереднім – на 74 млн грн. Доходів від надання послуг зв'язку у 2005 р. порівняно з 2001 р. збільшилися на (млн грн):

Відповідь: 1) -67; 2) 158; 3) 52; 4) 790.

13.32. Урожайність зернових культур у 2002 р. порівняно з попереднім збільшилась на 0,7%, у 2003 – зменшилась на 33,3%, у 2004 – збільшилась на 55,5%, у 2005 р. – зменшилась на 8,1%. Урожайність зернових культур у 2005 р. порівняно з 2001 р. становить (%):

Відповідь: 1) 115,7; 2) 96; 3) 114,8; 4) 15,1.

13.33. Кількість лісових пожеж у 2002 р. порівняно з попереднім збільшилась у 2 рази, у 2003 – зменшилась на 29%, у 2004 р. – зменшилась на 58,6%, у 2005 р. порівняно з попереднім – збільшилась у 2,3 рази. Кількість лісових пожеж у 2005 р. порівняно з 2001 р. змінилась на (%):

Відповідь: 1) 15; 2) 115; 3) 33,9; 4) 242,4.

13.34. Сума інвестицій у транспорт за 2003 р. склала 200 млн грн. Протягом 2004 р. обсяг інвестицій збільшився на 36, а за 2005 р. – на 52 млн грн (порівняно з попереднім роком). Середньорічний темп приросту інвестицій за 2004-2005 рр. дорівнює (%):

Відповідь: 1) 22; 2) 10; 3) 44; 4) 20.

13.35. Оборот універсальної біржі у 2003 р. становив 40 млн грн. За 2004 р. цей показник зріс на 14%, за 2005 р. – на 25%. Протягом 2004-2005 рр. оборот біржі збільшувався із середньорічним абсолютним приростом (млн грн):

Відповідь: 1) 3,9; 2) 8,5; 3) 19,5; 4) 17,5.

13.36. За шість місяців поточного року заборгованість комерційного банку зросла на 20% і станом на 1 липня становила 360 тис. грн. Середньомісячний абсолютний приріст заборгованості банку дорівнює (тис. грн):

Відповідь: 1) 60; 2) 72; 3) 10; 4) 12.

13.37. Тарифи на послуги зв'язку за 2004 р. зросли на 7,5%, за 2005 р. – на 8%. За два роки тарифи зросли на (%):

Відповідь: 1) 8; 2) 15,5; 3) 16,1; 4) 0,5.

13.38. Середньорічний абсолютний приріст імпорту бавовни становив: за 2000-2002 рр. – 0,2 тис. т, за 2003-2005 рр. – 0,1 тис. т. В 1999 р. імпортували 20 тис. т бавовни. Темп приросту бавовни за 2001-2005 рр. дорівнює (%):

Відповідь: 1) 1,5; 2) 4,5; 3) 0,3; 4) 3.

13.39. Ціни на комп'ютери в 2003 році збільшилися в 4 рази, в 2004 році не змінювалися, а в 2005 році збільшилися в 2 рази. Протягом цих років ціни в середньому:

Відповідь: 1) збільшувалися в 3 рази; 2) збільшувалися в 2 рази; 3) не змінювалися; 4) Ваш варіант відповіді.

13.40. Обсяги пасажирообігу за видами транспорту(млрд пасажиро-км):

Вид транспорту	2000	2001	2002	2003	2004
Тролейбусний	17,8	16,8	15,5	14,1	13,6

Трамвайний	9,5	9,0	8,7	7,8	7,2
------------	-----	-----	-----	-----	-----

Повільнішими темпами скорочувався пасажирообіг:

Відповідь: 1) тролейбусів; 2) трамваїв; 3) скорочувалися однаковими темпами; 4) порівняти неможливо.

13.41. Обсяги пасажирообігу за видами транспорту(млрд пасажиро-км):

Вид транспорту	1995	1996	1997	1998	1999
Залізничний	63,8	59,1	54,5	49,9	47,6
Морський	0,5	0,3	0,1	0,1	0,1

Середній абсолютний приріст:

Відповідь: 1) більший для залізничного транспорту; 2) більший для морського транспорту; 3) однаковий; 4) порівняти неможливо.

13.42. Дані про кількість осіб, прийнятих до вищих навчальних закладів III – IV рівнів акредитації:

	2000	2001	2002	2003	2004
Прийнято всього (тис. осіб)	170,1	190,1	201,2	203,7	202,5

У 2002 р. порівняно з 2000 р. кількість осіб, прийнятих до вищих навчальних закладів III – IV рівнів акредитації, змінилася на:

А) 11,1 тис. осіб; Б) 31,1 тис. осіб;

у відсотках це становило:

В) 18,3; Г) 5,8.

Відповідь: 1) А, В; 2) Б, В; 3) А, Г; 4) Б, Г.

Задачі

Задача 13.1. Деякі соціально-економічні показники України:

Показник	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Валовий внутрішній продукт у фактичних цінах (млн грн)	170070	204190	225810	267344	345113	424741	...
Всього пенсіонерів, на початок року (тис. осіб)	14530	14447	14423	14376	14348	14065	14050
Таксофонів (тис.)	53,7	38,8	28,8	23,8	18,9	9,4	...
Об'єктів роздрібної торгівлі, на кінець року (тис.)	103,2	96,4	89,3	83,8	78,5	75,2	...
Населення, на кінець року (млн осіб)	48,7	48,2	47,8	47,4	47,1	46,7	...

Визначте, котрі з показників є моментні, а котрі інтервальні. Зведіть дані ряди до зіставного вигляду. Визначте соціально-економічні показники у розрахунку на одну особу.

Задача 13.2. Дані про кількість студентів у вищих навчальних закладах:

Показник	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Прийнято на початок навчального року (тис. осіб)	346,4	387,1	408,6	432,5	475,2	507,1
Випущено на кінець навчального року (тис. осіб)	273,6	312,8	356,7	416,6	316,2	510,0

Зведіть дані ряди до зіставлюваного вигляду. Проаналізуйте динаміку співвідношення середньорічної чисельності випущених та прийнятих студентів.

Задача 13.3. Розподіл народжених в Україні за місяцями реєстрації (тис. осіб):

Місяць	2002	2003	2004
Січень	30,8	33,1	32,3
Лютий	32,0	32,0	35,3
Березень	31,9	32,2	36,1
Квітень	31,9	32,3	36,0
Травень	30,9	34,6	34,2
Червень	28,3	31,7	37,0
Липень	37,2	39,2	39,6
Серпень	33,9	34,9	37,5
Вересень	32,9	36,0	37,5
Жовтень	36,0	36,9	34,8
Листопад	32,5	32,0	33,3
Грудень	32,3	33,7	33,7

Визначте: 1) індекси сезонності на основі середнього рівня ряду; 2) індекси сезонності на основі ковзної 12-міс середньої центрованої на 7 місяці; 3) квартальні чисельності народжених для кожного року; 4) індекси сезонності на

основі аналітичного вирівнювання квартальних даних за прямою лінією. Фактичні дані та результати розрахунків представте графічно. Проаналізуйте отримані результати.

Задача 13.4. Динаміка деяких показників зв'язку (кількість відправлених грошових переказів і пенсійних виплат):

Рік	Відправлено (млн)	Рік	Відправлено (млн)	Рік	Відправлено (млн)
1980	153,6	1989	172,3	1998	211,7
1981	156,9	1990	177,9	1999	226,1
1982	160,0	1991	189,3	2000	224,3
1983	160,5	1992	226,5	2001	179,6
1984	163,0	1993	218,7	2002	173,9
1985	165,0	1994	197,5	2003	168,4
1986	168,3	1995	280,5	2004	186,4
1987	171,7	1996	256,6	2005	177,6
1988	171,7	1997	263,4		

Зобразіть ряд графічно. Вирівняйте за допомогою ковзної середньої (період ковзання – 2, 3, 4 і 5 років). Для кожного ряду ковзних середніх визначте залишкові дисперсії. Визначте, який період ковзання застосовувати найкраще.

Задача 13.5. Динаміку виробництва товарів легкої промисловості в регіоні характеризують дані:

Вид товару	1990	% до 1990	
		1995	2005
Тканини (млн м ²)	885	121,3	118,4
Взуття (млн пар)	68	108,8	106,7

Для кожного виду товарів обчисліть середні абсолютні прирости виробництва за 1991-1995, 1996-2005 та 1991-2005 роки.

Задача 13.6. Дані про знешкоджені та уловлені тверді шкідливі речовини у Тернопільській області (1998-2003 рр.) та ланцюгові показники динаміки:

Рік	Шкідливі речовини (тис. т)	Ланцюгові показники динаміки			
		абсолютний приріст (тис. т)	темп зростання (%)	темп приросту (%)	абсолютне значення 1 % приросту (тис. т)
2000		X	X	X	X
2001					0,142
2002	6,0	-0,2			
2003					
2004			100,0		0,048
2005				-4,2	

Заповніть порожні клітинки. Поясніть отримані результати.

Задача 13.7. Залишок строкових депозитів фізичних осіб банку на початок 2005 року становив 56 млн грн, юридичних осіб – 74 млн грн. Протягом першого місяця обсяги депозитів цього банку змінювались так (млн грн):

Депозити	05.01	7.01	11.01	14.01	21.01	22.01	28.01
Фізичних осіб	+15	-20		+50			+11
Юридичних осіб			+32	+45	-18	-12	+44

Обчисліть середні залишки строкових депозитів фізичних та юридичних осіб банку в січні 2005 р. Поясніть вибір середньої.

Задача 13.8. Дані про кількість готелів у Львівській області та базові показники динаміки:

Рік	Готелі	Базові показники динаміки		
		абсолютний приріст (тис. одиниць)	коефіцієнт зростання	темп приросту (%)
2000	57	X	X	X
2001		2		
2002				-3,5
2003		8		
2004			1,368	

2005	85			
------	----	--	--	--

Заповніть порожні клітинки. Поясніть отримані результати.

Задача 13.9. Дані про поголів'я худоби в Україні (млн голів):

Дата	Велика рогата худоба	Свині	Вівці та кози
На 1 січня 2005 р.	7,16	6,64	1,78
На 1 лютого 2005 р.	6,97	6,33	1,79
На 1 березня 2005 р.	7,20	6,45	1,87
На 1 квітня 2005 р.	7,56	6,55	2,01
На 1 травня 2005 р.	7,83	6,58	2,16
На 1 червня 2005 р.	7,79	6,78	2,13
На 1 липня 2005 р.	7,51	6,93	2,01
На 1 серпня 2005р.	7,43	7,08	1,99
На 1 вересня 2005р.	7,33	7,17	1,96
На 1 жовтня 2005р.	7,22	7,30	1,91
На 1 листопада 2005р.	7,09	7,37	1,87
На 1 грудня 2005р.	6,97	7,30	1,83
На 1 січня 2006р.	6,70	6,94	1,74

Визначте поголів'я ВРХ, свиней, овець та кіз у середньому за: 1) квартали; 2) півріччя; 3) рік. Результати представте в таблиці. Поясніть вибір середньої.

Задача 13.10. Обсяг ринку автохімії змінювався так: 2001 р. – 60 млн USD; 2002 – 63; 2003 – 66; 2004 – 69; 2005 р. – 74 млн USD. Зробіть точковий прогноз на найближчі роки за допомогою: 1) середнього абсолютного приросту; 2) аналітичного вирівнювання за прямою лінією.

Задачі **13.11 – 13.12:** 1) визначте параметри лінійного рівняння, що описує динаміку кількості номерів у готелях та поясніть значення параметрів цього рівняння; 2) оцініть якість цієї моделі; 3) зробіть точковий прогноз на найближчі роки.

Задача 13.11. Дані про динаміку кількості номерів у готелях України:

Рік	Кількість номерів (тис.)	Рік	Кількість номерів (тис.)
1995	62,4	2001	50,0
1996	60,6	2002	51,1
1997	58,5	2003	50,4
1998	55,5	2004	49,8
1999	51,5	2005	45,4
2000	51,0		

Задача 13.12. Показники деяких видів зв'язку в Україні:

Відправлено (млн)	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Телеграм	14,3	12,4	11,8	11,3	10,1	8,8
Посилок	2,5	2,8	4,6	6,7	6,0	6,7

ТЕМА 14. ІНДЕКСИ

Індекси якісних показників (ціни)

індивідуальні (i_p):	базові	$\frac{p_1}{p_0}, \frac{p_2}{p_0}, \frac{p_3}{p_0}, \dots, \frac{p_n}{p_0}$;
	ланцюгові	$\frac{p_1}{p_0}, \frac{p_2}{p_1}, \frac{p_3}{p_2}, \dots, \frac{p_n}{p_{n-1}}$.
агрегатні (I_p):	базові	$\frac{\sum p_1 \cdot q_1}{\sum p_0 \cdot q_1}, \frac{\sum p_2 \cdot q_2}{\sum p_0 \cdot q_2}, \frac{\sum p_3 \cdot q_3}{\sum p_0 \cdot q_3}, \dots, \frac{\sum p_n \cdot q_n}{\sum p_0 \cdot q_n}$;
	ланцюгові	$\frac{\sum p_1 \cdot q_1}{\sum p_0 \cdot q_1}, \frac{\sum p_2 \cdot q_2}{\sum p_1 \cdot q_2}, \frac{\sum p_3 \cdot q_3}{\sum p_2 \cdot q_3}, \dots, \frac{\sum p_n \cdot q_n}{\sum p_{n-1} \cdot q_n}$.

Індекси кількісних показників (кількості продукції)

індивідуальні (i_q):	базові	$\frac{q_1}{q_0}, \frac{q_2}{q_0}, \frac{q_3}{q_0}, \dots, \frac{q_n}{q_0}$;
	ланцюгові	$\frac{q_1}{q_0}, \frac{q_2}{q_1}, \frac{q_3}{q_2}, \dots, \frac{q_n}{q_{n-1}}$.
агрегатні (I_q):	базові	$\frac{\sum p_0 \cdot q_1}{\sum p_0 \cdot q_0}, \frac{\sum p_0 \cdot q_2}{\sum p_0 \cdot q_0}, \frac{\sum p_0 \cdot q_3}{\sum p_0 \cdot q_0}, \dots, \frac{\sum p_0 \cdot q_n}{\sum p_0 \cdot q_0}$;
	ланцюгові	$\frac{\sum p_0 \cdot q_1}{\sum p_0 \cdot q_0}, \frac{\sum p_1 \cdot q_2}{\sum p_1 \cdot q_1}, \frac{\sum p_2 \cdot q_3}{\sum p_2 \cdot q_2}, \dots, \frac{\sum p_{n-1} \cdot q_n}{\sum p_{n-1} \cdot q_{n-1}}$.

Середньозважені індекси

ціни	$i_p = \frac{p_1}{p_0} \Rightarrow p_0 = \frac{p_1}{i_p} \Rightarrow I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum \frac{p_1}{i_p} q_1}$;
кількості продукції:	$i_q = \frac{q_1}{q_0} \Rightarrow q_1 = q_0 \cdot i_q \Rightarrow I_q = \frac{\sum p_0 \cdot q_0 \cdot i_q}{\sum p_0 q_0}$.

Індекси вартості продукції

індивідуальні (I_{pq}):	базові	$\frac{p_1 q_1}{p_0 q_0}, \frac{p_2 q_2}{p_0 q_0}, \frac{p_3 q_3}{p_0 q_0}, \dots, \frac{p_n q_n}{p_0 q_0}$;
	ланцюгові	$\frac{p_1 q_1}{p_0 q_0}, \frac{p_2 q_2}{p_1 q_1}, \frac{p_3 q_3}{p_2 q_2}, \dots, \frac{p_n q_n}{p_{n-1} q_{n-1}}$.
агрегатні (I_{pq}):	базові	$\frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_0}, \frac{\sum p_2 q_2}{\sum p_0 q_0}, \frac{\sum p_3 q_3}{\sum p_0 q_0}, \dots, \frac{\sum p_n q_n}{\sum p_0 q_0}$;
	ланцюгові	$\frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_0}, \frac{\sum p_2 q_2}{\sum p_1 q_1}, \frac{\sum p_3 q_3}{\sum p_2 q_2}, \dots, \frac{\sum p_n q_n}{\sum p_{n-1} q_{n-1}}$.

Індекси вартості продукції, ціни та кількості продукції $I_{pq} = I_p \cdot I_q$.Абсолютне значення зміни вартості продукції $\Delta(pq) = p_1 q_1 - p_0 q_0$,

в тому числі через:

зміну ціни

$$\Delta(p) = p_1 q_1 - p_0 q_1$$

зміну кількості продукції

$$\Delta(q) = p_0 q_1 - p_0 q_0$$

Відносне значення зміни вартості продукції (%)

$$(I_{pq} - 1) \cdot 100,$$

в тому числі через:

зміну ціни (%)

$$(I_p - 1) \cdot 100;$$

зміну кількості продукції (%)

$$(I_q - 1) \cdot 100.$$

Індекси середніх величин

Назва індексу	Формула	Значення
індекс змінного складу	$I^{зс} = \frac{\bar{p}_1}{p_0} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum q_1} : \frac{\sum p_0 q_0}{\sum q_0}$	Відносна зміна середньої величини за рахунок зміни ознаки та структури сукупності
індекс постійного складу	$I^{пс} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum q_1} : \frac{\sum p_0 q_1}{\sum q_1} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1}$	Зміна середньої величини за рахунок зміни значень ознаки
індекс структурних зрушень	$I^{сз} = \frac{\sum p_0 q_1}{\sum q_1} : \frac{\sum p_0 q_0}{\sum q_0}$	Зміна середньої величини за рахунок змін в структурі сукупності

Взаємозв'язок індексів середніх величин

$$I^{ЗС} = I^{ПС} \cdot I^{СЗ}$$

Індекси Ласпейреса і Пааше

Індекс	Пааше	Ласпейреса
Якісного показника (ціни)	$I_p^П = \frac{\sum p_1 \cdot q_1}{\sum p_0 \cdot q_1}$	$I_p^Л = \frac{\sum p_1 \cdot q_0}{\sum p_0 \cdot q_0}$
Кількісного показника (кількості продукції)	$I_q^П = \frac{\sum p_1 \cdot q_1}{\sum p_1 \cdot q_0}$	$I_q^Л = \frac{\sum p_0 \cdot q_1}{\sum p_0 \cdot q_0}$

Властивості індексів Ласпейреса і Пааше

$$1) I_p^П = \frac{I_{pq}}{I_q^Л}; \quad 2) I_p^Л \cdot I_q^П = I_p^П \cdot I_q^Л = I_{pq}; \quad 3) I_p^Л = \frac{\sum p_0 q_0 \cdot i_p}{\sum p_0 q_0};$$

$$4) I_q^Л = \frac{\sum p_0 q_0 \cdot i_q}{\sum p_0 q_0}; \quad 5) I_q^П = \frac{\sum p_0 q_1 \cdot i_q}{\sum p_0 q_1}; \quad 6) I_q^П = \frac{\sum p_1 q_0 \cdot i_q}{\sum p_1 q_0}.$$

Індекс споживчих цін (ІСЦ) та індекс купівельної спроможності (ІКС)

$$ІКС = \frac{1}{ІСЦ}$$

Тести

Виберіть правильну відповідь

14.1. Індекси використовують в статистиці для:

- А) вивчення динаміки соціально-економічних явищ;
 Б) порівняння рівнів соціально-економічних явищ у просторі;
 В) вивчення закономірностей розподілу явища.

Відповідь: 1) А; 2) Б; 3) А, Б; 4) В.

14.2. Відносна величина, що характеризує зміну рівня соціально-економічного явища в часі, просторі, чи порівняно з планом, прогнозом, нормою чи стандартом – це:

Відповідь: 1) індекс; 2) ланцюговий індекс; 3) базовий індекс; 4) індексована величина.

14.3. Порівняння показника будь-якого періоду із показником початкового періоду – це індекс:

Відповідь: 1) базовий; 2) ланцюговий; 3) індивідуальний; 4) агрегатний.

14.4. При побудові індексу, ваги якого є якісним показником, їх фіксують на рівні періоду:

базового; Б) поточного.

А)

При побудові індексу, ваги якого є кількісним показником, їх фіксують на рівні періоду:

базового; Г) поточного.

В)

Відповідь: 1) А, В; 2) А, Г; 3) Б, В; 4) Б, Г.

14.5. $\frac{\sum p_1 \cdot q_1}{\sum p_0 \cdot q_1}$ – це індекс:

$$\frac{\sum p_0 \cdot q_1}{\sum p_0 \cdot q_0}$$

- А) якісного показника; Б) кількісного показника.

$\frac{\sum p_0 \cdot q_1}{\sum p_0 \cdot q_0}$ – це індекс:

$$\frac{\sum p_0 \cdot q_0}{\sum p_0 \cdot q_0}$$

- Б) якісного показника; В) кількісного показника.

Відповідь: 1) А, В; 2) А, Г; 3) Б, В; 4) Б, Г.

14.6. $\frac{q_1}{q_0}, \frac{q_2}{q_0}, \frac{q_3}{q_0}, \dots, \frac{q_n}{q_0}$ – це система індексів:

Відповідь: 1) індивідуальних, ланцюгових;

2) індивідуальних, базових;

- 3) агрегатних, ланцюгових; 4) агрегатних, базових.

14.7. $\frac{\sum p_1 \cdot q_1}{\sum p_0 \cdot q_1}, \frac{\sum p_2 \cdot q_2}{\sum p_1 \cdot q_2}, \frac{\sum p_3 \cdot q_3}{\sum p_2 \cdot q_3}, \dots, \frac{\sum p_n \cdot q_n}{\sum p_{n-1} \cdot q_n}$ – це система:

- А) ланцюгових агрегатних індексів ціни;
 Б) ланцюгових агрегатних індексів фізичного обсягу;
 В) базових агрегатних індексів фізичного обсягу;
 Г) базових агрегатних індексів ціни.

Відповідь: 1) А; 2) Б; 3) В; 4) Г.

14.8. $\frac{\sum p_0 \cdot q_1}{\sum p_0 \cdot q_0}, \frac{\sum p_0 \cdot q_2}{\sum p_0 \cdot q_0}, \frac{\sum p_0 \cdot q_3}{\sum p_0 \cdot q_0}, \dots, \frac{\sum p_0 \cdot q_n}{\sum p_0 \cdot q_0}$ – це система:

- А) ланцюгових агрегатних індексів ціни;
 Б) ланцюгових агрегатних індексів фізичного обсягу;
 В) базових агрегатних індексів фізичного обсягу;
 Г) базових агрегатних індексів ціни.

Відповідь: 1) А; 2) Б; 3) В; 4) Г.

14.9. Абсолютну зміну вартості продукції за рахунок зміни ціни обчислюємо за формулою:

Відповідь: 1) $\sum p_1 q_1 - \sum p_0 q_1$; 2) $\sum p_0 q_1 - \sum p_0 q_0$; 3) $\sum p_1 q_1 - \sum p_0 q_0$;

- 4) $\sum p_1 q_0 - \sum p_0 q_0$.

14.10. Системою ланцюгових агрегатних індексів собівартості продукції (вагою індексу є кількість виробленої продукції) є:

- А) $\frac{z_1}{z_0}, \frac{z_2}{z_0}, \frac{z_3}{z_0}, \dots, \frac{z_n}{z_0}$;
 Б) $\frac{\sum z_1 \cdot q_1}{\sum z_0 \cdot q_1}, \frac{\sum z_2 \cdot q_2}{\sum z_1 \cdot q_2}, \frac{\sum z_3 \cdot q_3}{\sum z_2 \cdot q_3}, \dots, \frac{\sum z_n \cdot q_n}{\sum z_{n-1} \cdot q_n}$;
 В) $\frac{\sum z_0 \cdot q_1}{\sum z_0 \cdot q_0}, \frac{\sum z_1 \cdot q_2}{\sum z_1 \cdot q_1}, \frac{\sum z_2 \cdot q_3}{\sum z_2 \cdot q_2}, \dots, \frac{\sum z_{n-1} \cdot q_n}{\sum z_{n-1} \cdot q_{n-1}}$;
 Г) $\frac{\sum z_1 \cdot q_1}{\sum z_0 \cdot q_1}, \frac{\sum z_2 \cdot q_2}{\sum z_0 \cdot q_2}, \frac{\sum z_3 \cdot q_3}{\sum z_0 \cdot q_3}, \dots, \frac{\sum z_n \cdot q_n}{\sum z_0 \cdot q_n}$.

Відповідь: 1) А; 2) Б; 3) В; 4) Г.

14.11. Системою базових агрегатних індексів витрат робочого часу на виготовлення одиниці продукції (вагою індексу є кількість виробленої продукції) є:

- А) $\frac{t_1}{t_0}, \frac{t_2}{t_0}, \frac{t_3}{t_0}, \dots, \frac{t_n}{t_0}$;
 Б) $\frac{\sum t_0 \cdot q_1}{\sum t_0 \cdot q_0}, \frac{\sum t_0 \cdot q_2}{\sum t_0 \cdot q_0}, \frac{\sum t_0 \cdot q_3}{\sum t_0 \cdot q_0}, \dots, \frac{\sum t_0 \cdot q_n}{\sum t_0 \cdot q_0}$;
 В) $\frac{\sum t_1 \cdot q_1}{\sum t_0 \cdot q_1}, \frac{\sum t_2 \cdot q_2}{\sum t_1 \cdot q_2}, \frac{\sum t_3 \cdot q_3}{\sum t_2 \cdot q_3}, \dots, \frac{\sum t_n \cdot q_n}{\sum t_{n-1} \cdot q_n}$;
 Г) $\frac{\sum t_1 \cdot q_1}{\sum t_0 \cdot q_1}, \frac{\sum t_2 \cdot q_2}{\sum t_0 \cdot q_2}, \frac{\sum t_3 \cdot q_3}{\sum t_0 \cdot q_3}, \dots, \frac{\sum t_n \cdot q_n}{\sum t_0 \cdot q_n}$.

Відповідь: 1) А; 2) Б; 3) В; 4) Г.

14.12. Системою ланцюгових агрегатних індексів фізичного обсягу є:

- А) $\frac{\sum p_0 \cdot q_1}{\sum p_0 \cdot q_0}, \frac{\sum p_0 \cdot q_2}{\sum p_0 \cdot q_0}, \frac{\sum p_0 \cdot q_3}{\sum p_0 \cdot q_0}, \dots, \frac{\sum p_0 \cdot q_n}{\sum p_0 \cdot q_0}$;
 Б) $\frac{\sum p_0 \cdot q_1}{\sum p_0 \cdot q_0}, \frac{\sum p_1 \cdot q_2}{\sum p_1 \cdot q_1}, \frac{\sum p_2 \cdot q_3}{\sum p_2 \cdot q_2}, \dots, \frac{\sum p_{n-1} \cdot q_n}{\sum p_{n-1} \cdot q_{n-1}}$;
 В) $\frac{\sum z_0 \cdot q_1}{\sum z_0 \cdot q_0}, \frac{\sum z_1 \cdot q_2}{\sum z_1 \cdot q_1}, \frac{\sum z_2 \cdot q_3}{\sum z_2 \cdot q_2}, \dots, \frac{\sum z_{n-1} \cdot q_n}{\sum z_{n-1} \cdot q_{n-1}}$;
 Г) $\frac{\sum t_0 \cdot q_1}{\sum t_0 \cdot q_0}, \frac{\sum t_1 \cdot q_2}{\sum t_1 \cdot q_1}, \frac{\sum t_2 \cdot q_3}{\sum t_2 \cdot q_2}, \dots, \frac{\sum t_{n-1} \cdot q_n}{\sum t_{n-1} \cdot q_{n-1}}$.

Відповідь: 1) А; 2) Б; 3) Б, В, Г; 4) Всі перелічені.

14.13. Ланцюговий індивідуальний індекс фізичного обсягу показує:

- А) у скільки разів змінився фізичний обсяг одного виду продукції у звітному періоді порівняно з попереднім;
 Б) у скільки разів змінився фізичний обсяг одного виду продукції у звітному періоді порівняно з базовим;
 В) у скільки разів змінився фізичний обсяг декількох видів продукції у звітному періоді порівняно з попереднім;
 Г) у скільки разів змінився фізичний обсяг декількох видів продукції у звітному періоді порівняно з базовим.

Відповідь: 1) А; 2) Б; 3) В; 4) Г.

14.14. Ланцюговий агрегатний індекс ціни показує:

- А) у скільки разів змінилась ціна одного виду продукції у звітному періоді порівняно з попереднім;
 Б) у скільки разів змінилась ціна одного виду продукції у звітному періоді порівняно з базовим;
 В) у скільки разів змінились ціни декількох видів продукції у звітному періоді порівняно з попереднім;

Г) у скільки разів змінились ціни декількох видів продукції у звітному періоді порівняно з базовим.

Відповідь: 1) А; 2) Б; 3) В; 4) Г.

14.15. Індекс фізичного обсягу Леспейреса обчислюємо за формулою:

Відповідь: 1) $\frac{\sum p_1 \cdot q_1}{\sum p_0 \cdot q_1}$; 2) $\frac{\sum p_1 \cdot q_0}{\sum p_0 \cdot q_0}$; 3) $\frac{\sum p_0 \cdot q_1}{\sum p_0 \cdot q_0}$; 4) $\frac{\sum p_1 \cdot q_1}{\sum p_1 \cdot q_0}$.

14.16. Індекс ціни Пааше обчислюємо за формулою:

Відповідь: 1) $\frac{\sum p_1 \cdot q_1}{\sum p_0 \cdot q_1}$; 2) $\frac{\sum p_1 \cdot q_0}{\sum p_0 \cdot q_0}$; 3) $\frac{\sum p_0 \cdot q_1}{\sum p_0 \cdot q_0}$; 4) $\frac{\sum p_1 \cdot q_1}{\sum p_1 \cdot q_0}$.

14.17. Індекс-дефлятор обчислюємо за формулою:

Відповідь: 1) $\frac{\sum p_1 \cdot q_1}{\sum p_0 \cdot q_1}$; 2) $\frac{\sum p_1 \cdot q_0}{\sum p_0 \cdot q_0}$; 3) $\frac{\sum p_0 \cdot q_1}{\sum p_0 \cdot q_0}$; 4) $\frac{\sum p_1 \cdot q_1}{\sum p_1 \cdot q_0}$.

14.18. Зміна цін впливає на значення дефлятора ВВП:

А) так; Б) ні.

Зміна структури ВВП впливає на значення дефлятора ВВП:

В) так; Г) ні.

Відповідь: 1) А, В; 2) А, Г; 3) Б, В; 4) Б, Г.

14.19. Індекс дефлятор для 2004 р. обчислюємо за формулою:

Відповідь: 1) $\frac{\sum p_{2004} \cdot q_{2004}}{\sum p_{2003} \cdot q_{2003}}$; 2) $\frac{\sum p_{2004} \cdot q_{2004}}{\sum p_{2003} \cdot q_{2004}}$; 3) $\frac{\sum p_{2004} \cdot q_{2004}}{\sum p_0 \cdot q_0}$; 4) $\frac{\sum p_{2004} \cdot q_{2004}}{\sum p_0 \cdot q_{2004}}$.

14.20. Індекс споживчих цін обчислюємо за формулою:

Відповідь: 1) $\frac{\sum p_1 \cdot q_1}{\sum p_0 \cdot q_1}$; 2) $\frac{\sum p_1 \cdot q_0}{\sum p_0 \cdot q_0}$; 3) $\frac{\sum p_0 \cdot q_1}{\sum p_0 \cdot q_0}$; 4) $\frac{\sum p_1 \cdot q_1}{\sum p_1 \cdot q_0}$.

14.21. Індекс споживчих цін – це індекс:

А) із системи ланцюгових індексів зі змінними вагами;

Б) із системи ланцюгових індексів з постійними вагами;

В) із системи базових індексів зі змінними вагами;

Г) із системи базових індексів з постійними вагами.

Відповідь: 1) А; 2) Б; 3) В; 4) Г.

14.22. Якщо відомі індекси зміни споживчих цін поточного місяця до попереднього, то середньомісячні індекси розраховують як:

Відповідь: 1) добуток індексів цін; 2) середню арифметичну; 3) середню геометричну; 4) Ваш варіант відповіді.

14.23. Індекс структурних зрушень характеризує зміну середнього рівня явища за рахунок зміни:

А) одного чинника;

Б) двох чинників.

Індекс змінного складу характеризує зміну середнього рівня явища за рахунок зміни:

В) рівня явища кожного з об'єктів;

Г) структури сукупності.

Відповідь: 1) А, В; 2) Б, В, Г; 3) А, В, Г; 4) Б, Г.

14.24. Ціни на платні послуги у поточному періоді порівняно з базовим зросли у 2,1 рази, а кількість наданих послуг скоротилася на 30%. Індекс вартості наданих послуг становить:

Відповідь: 1) 3,0; 2) 1,47; 3) 1,64; 4) 0,70.

14.25. Вартість біржового продажу акцій у поточному періоді збільшилась на 12%, а їх кількість зросла на 2%. Індекс цін на акції становить (%):

Відповідь: 1) 114; 2) 110; 3) 109,8; 4) 124.

14.26. Грошові витрати на будівельно-монтажні роботи збільшились у поточному періоді на 38%, а собівартість робіт – на 46,8%. Індекс фізичного обсягу будівельно-монтажних робіт становить:

Відповідь: 1) 2,05; 2) 0,94; 3) 0,81; 4) 1,06.

14.27. Трудомісткість технічного обслуговування верстатів у поточному періоді скоротилася на 20%. Продуктивність праці:

А) збільшилась; Б) зменшилась.

Продуктивність праці змінилась на:

В) 1,25; Г) 25%.

Відповідь: 1) А, В; 2) Б, В; 3) А, Г; 4) Б, Г.

14.28. Споживчі ціни на товари та послуги зросли у поточному періоді порівняно з базовим на 35%. Купівельна спроможність грошової одиниці:

А) збільшилась; Б) зменшилась.

Продуктивність праці змінилась на:

В) -25,9%; Г) 0,74.

Відповідь: 1) А, В; 2) Б, В; 3) А, Г; 4) Б, Г.

14.29. Індекс споживчих цін в 2005 році в Україні (у % до попереднього місяця): січень – 101,4; лютий – 100,4; березень – 100,5. Індекс споживчих цін у лютому 2004 р. порівняно із груднем 2003 р. склав (%):

Відповідь: 1) 99,0; 2) 101,8; 3) 5; 4) Даних недостатньо.

14.30. Індекс споживчих цін в 2005 році в Україні (у % до попереднього місяця): січень – 101,4; лютий – 100,4; березень – 100,5; квітень – 100,7; травень – 100,6; червень – 100,4; липень – 100,1.

У червні порівняно із січнем споживчі ціни змінились на (%):

Відповідь: 1) +1,0; 2) -1,0; 3) +2,2; 4) +2,6.

14.31. Дані про оптовий продаж соняшникової олії в 2004 р.:

Марка	I квартал		II квартал	
	Обсяг (л)	Ціна за 1 л (грн)	Обсяг (л)	Ціна за 1 л (грн)
Олейна	1500	5,2	1550	5,18
Чумак	1718	5,18	1749	5,18
Стожар	1297	5,3	1285	5,3

Через зміну обсягу продажу в II-му кварталі порівняно з I-м виторг олії змінився на (%):

Відповідь: 1) 101,5; 2) 1,5; 3) 11,5; 4) 1,015.

14.32. Дані про оптовий продаж соняшникової олії в 2004 р.:

Марка	I квартал		III квартал	
	Обсяг (л)	Ціна за 1 л (грн)	Обсяг (л)	Ціна за 1 л (грн)
Олейна	1500	5,2	1536	5,15
Чумак	1718	5,18	1754	5,2
Стожари	1297	5,3	1279	5,3

Через зміну ціни в III-му кварталі порівняно з I-м виторг олії змінився на (грн):

Відповідь: 1) -40; 2) -41; 3) -42; 4) -43.

14.33. Дані про оптовий продаж соняшникової олії в 2004 р.:

Марка	I квартал		IV квартал	
	Обсяг (л)	Ціна за 1 л (грн)	Обсяг (л)	Ціна за 1 л (грн)
Олейна	1500	5,2	1535	5,9
Чумак	1718	5,18	1755	5,75
Стожари	1297	5,3	1269	5,3

В IV-му кварталі порівняно з I-м виторг олії змінився на (%):

Відповідь: 1) 8,9; 2) 109,8; 3) 1,098; 4) 9,8.

14.34. Дані про оптовий продаж соняшникової олії в 2004 р.:

Марка	II квартал		III квартал	
	Обсяг (л)	Ціна за 1 л (грн)	Обсяг (л)	Ціна за 1 л (грн)
Олейна	1550	5,18	1536	5,15
Чумак	1749	5,18	1754	5,2
Стожари	1285	5,3	1279	5,3

В III-му кварталі порівняно з II-м виторг олії змінився на (грн):

Відповідь: 1) -89; 2) -90; 3) -91; 4) -92.

Задачі

Задача 14.1. Посівні площі та урожайність зернових культур у господарстві:

	Посівна площа (га)		Урожайність (ц/га)	
	базовий період	звітний період	базовий період	звітний період
Пшениця озима	120	125	30,5	32,8
Ячмінь	34	30	20,0	19,0
Овес	12	13	24,0	26,0

Визначте: 1) індивідуальні індекси посівних площ, урожайності і валового збору; 2) загальні індекси посівних площ, урожайності і валового збору; 3) абсолютну зміну валового збору, в тому числі за рахунок зміни посівних площ та урожайності. Поясніть отримані результати.

Задача 14.2. Обсяг реалізації та середні ціни молочної продукції:

Категорія товару	Продано товару (тис. кг)		Середня ціна (грн)	
	базовий період	звітний період	базовий період	звітний період
Сметана	200	250	5,0	6,0
Сир	150	200	3,0	4,0

Визначте: 1) індивідуальні індекси кількості проданих товарів, цін та товарообігу; 2) загальні індекси кількості проданих товарів, цін та товарообігу; 3) абсолютну зміну товарообігу в цілому і в тому числі за рахунок зміни кількості проданих товарів та цін. Поясніть отримані результати.

Задача 14.3. Витрати на телерекламу:

Категорія товару	Собівартість одного рекламного ролика (тис. у.о.)		Кількість рекламних роликів (одиниць)	
	базовий період	звітний період	базовий період	звітний період
Кондвироби	1,3	1,5	150	180
Напої	1,0	1,2	140	135

Визначте: 1) індивідуальні індекси собівартості, кількості та загальних витрат на виробництво рекламних роликів; 2) загальні індекси собівартості, кількості та загальних витрат на виробництво рекламних роликів; 3) абсолютну зміну загальних витрат на виробництво в цілому і в тому числі за рахунок зміни собівартості та кількості рекламних роликів. Поясніть отримані результати.

Задача 14.4. Витрати праці на виробництво продукції рослинництва в агропідприємстві:

Сільськогосподарська культура	Затрати праці на 1 ц продукції (люд.-год.)		Кількість продукції (тис. ц)	
	базовий період	звітний період	базовий період	звітний період
Зерно	0,75	0,70	60	65
Картопля	0,60	0,63	62	60
Овочі	3,48	3,04	35	43

Визначте: 1) індивідуальні індекси трудомісткості, продуктивності праці, кількості виробленої продукції та загальних витрат на виробництво продукції; 2) агрегатні індекси трудомісткості, продуктивності праці, кількості виробленої продукції та загальних витрат на виробництво продукції; 3) відносну та абсолютну зміну загальних витрат на виробництво в цілому і в тому числі за рахунок зміни трудомісткості та кількості виробленої продукції. Поясніть отримані результати.

Задача 14.5. Реалізація молочних продуктів на міському ринку:

Категорія товару	Товарообіг (тис. грн)		Зміна цін у грудні (у % до попереднього місяця)
	листопад	грудень	
Молоко	9,7	6,3	+2,1
Сметана	4,5	4,0	+3,5
Сир	12,9	11,5	+4,2

Визначте: 1) загальні індекси фізичного обсягу реалізації, цін та товарообігу; 2) абсолютну зміну товарообігу в цілому і в тому числі за рахунок зміни кількості проданих товарів та цін. Поясніть отримані результати.

Задача 14.6. Товарообіг та зміна кількості проданих товарів:

Категорія товару	Товарообіг (тис. грн)		Зміна кількості проданих продуктів (у % до попереднього місяця)
	базовий період	звітний період	
Картопля	20	27,3	+10,5
Морква	8	14,2	-17,1
Цибуля	60	93,4	+23,2

Визначте: 1) загальні індекси фізичного обсягу реалізації, цін та товарообігу; 2) абсолютну зміну товарообігу в цілому і в тому числі за рахунок зміни кількості проданих товарів та цін. Поясніть отримані результати.

Задача 14.7. Витрати на виробництво продукції:

Товари	Витрати на виробництво продукції (тис. грн)		Зміна собівартості одиниці продукції (%)
	базовий період	звітний період	
Тканини	440	407	+10
Одяг	327	330	+15
Взуття	149	115	+25

Визначте: 1) загальні індекси фізичного обсягу виробництва, собівартості одиниці продукції та витрат на виробництво; 2) абсолютну зміну витрат на виробництво всієї продукції в цілому і в тому числі за рахунок зміни фізичного обсягу виробництва та собівартості одиниці продукції. Поясніть отримані результати.

Задача 14.8. Реалізацію картоплі на ринках міста:

Ринок	Продано (ц)		Ціна за 1 кг (грн)	
	базовий період	Звітний період	базовий період	звітний період
1	24,5	21,9	1,2	1,4
2	18,7	18,8	1,0	1,1
3	32,0	37,4	0,9	0,9

Визначте: 1) індекс цін змінного складу; 2) індекс цін фіксованого складу; 3) індекс структурних зрушень. Поясніть отримані результати.

Задача 14.9. Дані про будівництво житла в місті:

ДБК	Побудовано житла (тис. м ²)		Собівартість 1 м ² (тис. грн)	
	базовий період	Звітний період	базовий період	звітний період
ДБК-1	53	68	1,5	1,7
ДБК-2	179	127	1,7	1,9

Визначте: 1) індекс собівартості змінного складу; 2) індекс собівартості фіксованого складу; 3) індекс структурних зрушень. Поясніть отримані результати.

Задача 14.10. Виробництво продукції та витрати сировини плодоконсервним заводом:

Продукція	Вироблено (туб)		Витрати сировини на 1 туб (т)	
	базовий період	звітний період	базовий період	звітний період
Сік яблучний	1273	1388	952,6	1088,9
Яблука мариновані	120	100	36	34,7

Визначте: 1) індекс середніх витрат сировини на 1 туб; 2) індекс фіксованого складу; 3) індекс структурних зрушень. Поясніть отримані результати.

Задача 14.11. Заробітна плата працівників різних видів транспорту:

Види транспорту	Середньомісячна заробітна плата (грн)		Середньооблікова чисельність працівників (тис. осіб)	
	базовий період	звітний період	базовий період	звітний період
Наземний	980	1267	4,5	4,8
Водний	924	1386	6,0	5,5
Авіаційний	1574	2098	1,5	2,0

Визначте: 1) індекс середньої заробітної плати; 2) індекс фіксованого складу; 3) індекс структурних зрушень. Поясніть отримані результати.

Задача 14.12. Ціни та обсяг проданих товарів:

Вид товару	Продано товарів (тис. шт.)		Ціна за одиницю товару (грн)	
	базовий період	звітний період	базовий період	звітний період
А	250	170	45	87
Б	830	230	27	35
В	610	410	12	14

Визначте індекси цін та фізичного обсягу Ласпейреса, Пааше та Фішера. Перевірте взаємозв'язок індексів. Поясніть отримані результати.

Задача 14.13. Валовий внутрішній продукт України у 2000-2004 рр:

Роки	ВВП у фактичних цінах (млрд грн)	Індекс-дефлятор (у % до попереднього року)
2000	170,1	123,1
2001	204,2	109,9
2002	225,8	105,1
2003	267,3	108,0
2004	344,8	115,1

Визначте індекси фізичного обсягу ВВП. Поясніть отримані результати.

КЛЮЧІ

Задачі збірника розв'язано однією дією, без запису проміжних розрахунків. Саме через заокруглення проміжних результатів Ваші відповіді можуть незначно відрізнятись від поданих у цих ключах. Крім того, людям властиво помилятися, тому якщо Вам вдасться знайти будь-які неточності та помилки, будь-ласка повідомте нас, щоб ми змогли їх виправити.

Тема 9. Аналіз закономірностей розподілу

9.1. 1. 9.2. 2. 9.3. 4. 9.4. 2. 9.5. 1. 9.6. 3. 9.7. 2. 9.8. 3. 9.9. 3. 9.10. 1. 9.11. 2. 9.12. 1. 9.13. 2. 9.14. 3. 9.15. 3. 9.16. 4 (Б, Г). 9.17. 4. 9.18. 4. 9.19. 4. 9.20. 2. 9.21. 3. 9.22. 3.

Задача 9.1. 1) -0,80; -0,60; -0,20; 0,00; 0,20; 0,40; 0,60; 0,80; 1,20; 1,40; 1,80. 2) Область до x_i (%): 21,2; 27,4; 42,1; 50,0; 57,9; 65,5; 72,6; 78,8; 88,5; 91,9; 96,4; область після x_i (%): 78,8; 72,6; 57,9; 50,0; 42,1; 34,5; 27,4; 21,2; 11,5; 8,1; 3,6.

Задача 9.2. 1) 1,00; -0,67; -0,80; 0,60; -0,40; 2,20; 0,80; 2,67; 0,13; 0,67; -2,20. 2) Область до x_i (%): 84,1; 25,1; 21,2; 72,6; 34,5; 98,6; 78,8; 99,6; 55,2; 74,9; 1,4; область після x_i (%): 15,9; 74,9; 78,8; 27,4; 65,5; 1,4; 21,2; 0,4; 44,8; 25,1; 98,6.

Задача 9.3. 1) 32,45%; 2) 13,86%; 3) 27,4%; 4) 18,4%; 5) 38,11%; 6) 19,52%; 7) 54,0%; 8) 27,4%; 9) 27,4%; 10) 65,5%.

Задача 9.4. 1) 22,3%; 2) 61,8%; 3) 61,8%; 4) 86,6%; 5) 1,4%; 6) 27,6%; 7) 19,3%; 8) 34,6%.

Задача 9.5.

Бал	60	57	55	67	70	72	78	82	90	95
Кількість студентів, що набрали менше даного балу	5	1	0	41	74	100	168	191	200	200
Кількість студентів, що набрали більше даного балу	195	199	200	159	126	100	32	9	0	0

Задача 9.6. 1) 5,1%; 2) 23,3%; 3) 57,1%; 4) 86,2%; 5) 6,9%; 6) 41,7%; 7) 70,7%; 8) 29,1%; 9) 2,8%; 10) 15,9%; 11) 60,6%; 12) 88,1%.

Задача 9.7. 1) 1,4%; 2) 96,4%; 3) 54,3%; 4) 20,9%; 5) 88,5%; 6) 21,2%.

Задача 9.8. 1) 0,1112; 2) 0,4129; 3) 0,2177; 4) 0,6711; 5) 0,3694; 6) 0,1174.

Задача 9.9. 1) 0,7745; 2) 0,3345; 3) 0,0668; 4) 0,5865; 5) 0,1465; 6) 0,1587.

Задача 9.10. 1) так; 2) ні; 3) ні; 4) ні; 5) ні; 6) так.

Тема 10. Вибіркове спостереження

10.1. 4. 10.2. 1. 10.3. 3. 10.4. 1. 10.5. 2. 10.6. 2. 10.7. 1. 10.8. 2. 10.9. 1. 10.10. 2. 10.11. 3. 10.12. 1. 10.13. 2. 10.14. 3. 10.15. 4. 10.16. 1. 10.17. 2;

$$\frac{t(P=0,997)}{t(P=0,954)} = \frac{3}{2} = 1,5. \quad 10.18. 3; \left(\frac{2}{3} - 1\right) \cdot 100 = -33,3\%. \quad 10.19. 1; \mu = \sqrt{\frac{S^2}{n \cdot \frac{1}{2,5}}} = \sqrt{\frac{S^2}{n}} \cdot 1,58; \quad (1,58 - 1) \cdot 100 = 58\%. \quad 10.20. 2; \mu = \sqrt{\frac{S^2}{n \cdot 1,5}} = \sqrt{\frac{S^2}{n}} \cdot 0,816;$$

$$(0,816 - 1) \cdot 100 = -18,4\%. \quad 10.21. 4; \mu = \sqrt{\frac{S^2}{n \cdot 1,2}} = \sqrt{\frac{S^2}{n}} \cdot 0,913; \quad (0,913 - 1) \cdot 100 = -8,7\%. \quad 10.22. 4; \mu = \sqrt{\frac{S^2}{n \cdot 0,8}} = \sqrt{\frac{S^2}{n}} \cdot 1,118; \quad (1,118 - 1) \cdot$$

$$100 = 11,8\%; \text{Відповідь: збільшиться на } 12\%. \quad 10.23. 3; \frac{1}{2} \cdot \mu = \frac{1}{2} \cdot \sqrt{\frac{S^2}{n}} = \sqrt{\frac{1}{4} \cdot \frac{S^2}{n}}. \quad 10.24. 1; 0,7 \cdot \mu = 0,7 \cdot \sqrt{\frac{S^2}{n}} = \sqrt{0,49 \cdot \frac{S^2}{n}} = \sqrt{\frac{S^2}{2,041 \cdot n}}$$

$$10.25. 1; \sqrt{\frac{S^2}{n}} : \sqrt{\frac{S^2}{n}} \cdot 0,99 = 1 : 0,995. \quad 10.26. 1; n_1 = n_2 = n; S_1^2 = S_2^2 = S; \mu_1 = \sqrt{\frac{S^2}{n} \cdot \left(1 - \frac{n}{2N}\right)}; \mu_2 = \sqrt{\frac{S^2}{n} \cdot \left(1 - \frac{n}{N}\right)}; \mu_1 > \mu_2. \quad 10.27. 2;$$

$$\frac{n}{N} = 0,1; N_2 = N; N_1 = 4N; n_2 = 0,1N; n_1 = 0,1 \cdot 4N = 0,4N; \mu_2 = \sqrt{\frac{100}{0,1N}} \cdot 0,9; \mu_1 = \sqrt{\frac{225}{0,4N}} \cdot 0,9; \mu_2 = 30\sqrt{\frac{1}{N}}; \mu_1 = 22,5\sqrt{\frac{1}{N}}; \mu_2 > \mu_1.$$

$$10.28. 4; \frac{n}{N} = 0,36; \mu_{\text{безповторний}} = \sqrt{\frac{S^2}{n}} \cdot 0,64; \mu_{\text{повторний}} = \sqrt{\frac{S^2}{n}}; \left(\frac{\mu_{\text{безповторний}}}{\mu_{\text{повторний}}} - 1\right) \cdot 100 = (0,8 - 1) \cdot 100 = -20\%. \quad 10.29. 2;$$

$$\mu_{IV} = \sqrt{\frac{0,1 \cdot 0,9}{n}} = 0,3\sqrt{\frac{1}{n}}; \mu_{III} = \sqrt{\frac{0,15 \cdot 0,85}{n}} = 0,357\sqrt{\frac{1}{n}}; \mu_{III} > \mu_{IV}. \quad 10.30. 3; \left(\frac{\mu_{\text{простий}}}{\mu_{\text{типовий}}} - 1\right) \cdot 100 = \left(\frac{1}{0,8} - 1\right) \cdot 100 = 25\%.$$

10.31. 1; $100 + \Delta = 112; \Delta = 12; 100 - \Delta = 88.$

Задача 10.4. А) від 5,10 до 5,30; так; Б) від 99,27 до 100,74; так; В) від 18,04 до 21,96; ні; Г) від 1000,4 до 1039,6; так; Д) від 7,1 до 7,5; так; Е) від 32,22 до 33,78; так.

Задача 10.6. А) від 7% до 139%; ні; Б) від 34% до 40%; ні; В) від 72% до 80%; ні; Г) від 42% до 46%; так; Д) від 38% до 42%; так; Е) від 61,5% до 64,5%; так.

Задача 10.7. А) від 88,24 до 91,76; так; Б) від 45,94 до 50,06; так; В) від 36,68 до 39,32; так; Г) від 34,05 до 41,95; ні; Д) від 30,94 до 35,06; ні.

Задача 10.8. 99,7%. 493 за ймовірності 99,9%, 303 за ймовірності 99%, 175 за ймовірності 95%, 124 за ймовірності 90%.

Задача 10.9. від 29,2 г до 30,9 г.

Задача 10.10. 0,987.

Задача 10.11. від 7,6% до 12,4%.

Задача 10.12. 20.

Задача 10.13. від 1,4% до 3,6%.

Задача 10.14. 625; зменшиться у 1,5 рази.

Задача 10.15. 1) 82%; 2) від 15,7 до 20,3.

Задача 10.16. 810 тис. осіб.

Задача 10.17. 195; 439.

Задача 10.18. від 0,4% до 31,6%; зменшиться на 15,5%.

Задача 10.19. 1) 10,65 хв.; 2) 30,33; 3) 1,65; 4) від 9 до 12,3 хв.; 5) $Z \sqrt{\frac{30,33}{100}} = 1; Z \approx 1,82.$ У таблиці із додатку 2 цьому Z відповідає значення V

$= 0,4656.$ Шукана нами ймовірність $P = 0,4656 \cdot 2 = 0,9312$ (93,1%)

Задача 10.20. 1) 1,48; 2) 1,53; 3) 0,03; 4) від 1,45 до 1,51.

Задача 10.21. 1) 3,125; 2) 1,43; 3) від 2,98 до 3,27; 5) 84; 156.

Задача 10.22. 1) 75 домогосподарств; 50; 59 домогосподарств; 2) 6 домогосподарств; 62; 116 домогосподарств.
Задача 10.23. з першого курсу – 21 студента; з другого – 19, з третього – 18, четвертого – 15; п'ятого – 14.
Задача 10.24. від 5,4 до 16,0 год.

Тема 11. Статистичні гіпотези

11.1. 2. 11.2. 4. 11.3. 2. 11.4. 3. 11.5. 1. 11.6. 1. 11.7. 1. 11.8. 2. 11.9. 1. 11.10. 4. 11.11. 2. 11.12. 3. 11.13. 2. 11.14. 3. 11.15. 1. 11.16. 2.
Задача 11.1. 1) $Z_p = -3,77$; 2) $t_p = -2,21$; 3) $t_p = -5,74$; 4) $Z_p = 0,655$; 5) $Z_p = -0,769$. **Задача 11.2.** 1) $Z_p = 0,00$; 2) $Z_p = 2,186$; 3) $Z_p = -8,548$; 4) $Z_p = 2,09$; 5) $Z_p = -53,33$; 6) $Z_p = -1,92$. **Задача 11.3.** $Z_p = 0,459$. **Задача 11.4.** $Z_p = -5,774$. **Задача 11.5.** $Z_p = -27,322$. **Задача 11.6.** $t_p = -3,41$. **Задача 11.7.** $Z_p = -3,444$. **Задача 11.7.** 1) $Z_p = -2,53$; 2) $t_p = -1,36$; 3) $Z_p = 2,49$; 4) $Z_p = -0,56$; 5) $Z_p = 0,65$. **Задача 11.9.** $Z_p = 8,6$. **Задача 11.10.** $Z_p = 1,70$; $Z_p = -2,48$. **Задача 11.11.** 1) $Z_p = -11,97$; 2) $Z_p = -3,30$; 3) $Z_p = 19,60$. **Задача 11.12.** Таблиця 5: $Z_p = 21,90$; $Z_p = 34,92$; $Z_p = -1,17$; $Z_p = -6,33$; $Z_p = -5,13$; $Z_p = 3,62$. Таблиця 6: $Z_p = -1,63$; $Z_p = -2,35$; $Z_p = 5,97$; $Z_p = 0,80$. **Задача 11.13.** А) $\chi^2 = 1,11$; Б) $\chi^2 = 0,00$; В) $\chi^2 = 1,52$; 4) $\chi^2 = 1,46$. **Задача 11.14.** $\chi^2 = 6,92$. **Задача 11.15.** $\chi^2 = 4,70$. **Задача 11.16.** $\chi^2 = 51,92$. **Задача 11.17.** $\chi^2 = 5,13$. **Задача 11.18.** $\chi^2 = 6,67$. **Задача 11.19.** $\chi^2 = 1,39$. **Задача 11.20.** $\chi^2 = 25,73$.

Тема 12. Статистичне вивчення взаємозв'язків

12.1. 3. 12.2. 3. 12.3. 3. 12.4. 1. 12.5. 4. 12.6. 1. 12.7. 4. 12.8. 4. 12.9. 1. 12.10. 3. 12.11. 1. 12.12. 4. 12.13. 3. 12.14. 1. 12.15. 1. 12.16. 3. 12.17. 3. 12.18.
3; $R_{xy} = \frac{100 - 10 \cdot 8}{\sqrt{(136 - 100)(100 - 64)}} = 0,556$. **12.19.** 1; $0,8 = a_1 \cdot \frac{20}{10}$; $a_1 = 0,4$; $a_0 = 10 - 0,4 \cdot 20 = 2$. **12.20.** 3; $R_{xy} = \frac{120 - 10 \cdot 10}{\sqrt{(149 - 100)(125 - 100)}} = 0,57$.

12.21. 4; $R_{xy} = \frac{10 \cdot 320 - 70 \cdot 50}{\sqrt{(10 \cdot 500 - (70)^2) \cdot (10 \cdot 500 - (50)^2)}} = -0,6$. **12.22.** 4; $a_1 = \frac{120 - 10 \cdot 15}{149 - 100} = -0,6$. **12.23.** 1; $0,6 = a_1 \cdot \frac{10}{15}$; $a_1 = 0,9$. **12.24. 2. 12.25.**

4; $R_{xy} = a_1 \cdot \frac{\sigma_x}{\sigma_y}$; $a_1 = 0,85 \cdot \frac{6}{7} = 0,728$. **12.26.** 1; $a_1 = R_{xy} \cdot \frac{\sigma_y}{\sigma_x} = 0,8 \cdot \frac{4,4}{2} = 1,76$; $a_0 = \frac{4,4}{0,4} - 1,76 \cdot 5 = 2,2$. **12.27.** 3; $R_{xy} = 0,5 \cdot \frac{3,5}{2} = 0,875$. **12.28.**

2; $\delta^2 = \frac{\sum_{i=1}^m (\bar{x}_i - \bar{x})^2 n_i}{\sum_{i=1}^m n_i}$; $\bar{x} = \frac{4,5 \cdot 10 + 4,1 \cdot 25 + 3,5 \cdot 15}{10 + 25 + 15} = 4$; $\delta^2 = \frac{(4,5 - 4)^2 \cdot 10 + (4,1 - 4)^2 \cdot 25 + (3,5 - 4)^2 \cdot 15}{10 + 25 + 15} = 0,13$; $\eta_{\text{емн}} = \sqrt{\frac{0,13}{0,2}} = 0,806$.

Задача 12.1. **Задача 11.14.** $\phi = 0,17$; $\lambda = 0,05$; **Задача 11.15.** $\phi = 0,33$; $\lambda = 0,32$; **Задача 11.16.** $\phi = 0,72$; $\lambda = 0,71$; **Задача 11.17.** $\phi = 0,32$; $\lambda = 0,29$;
Задача 11.18. $V = 0,26$; $\lambda = 0,20$; **Задача 11.19.** $V = 0,09$; $\lambda = 0,00$; **Задача 11.20.** $V = 0,29$; $\lambda = 0,20$.

Задача 12.2. **Задача 11.15.** $G = -0,61$; $Z_p = -1,83$; **Задача 11.17.** $G = 0,58$; $Z_p = 1,87$; **Задача 11.18.** $G = -0,41$; $Z_p = -1,86$; **Задача 11.20.** $G = 0,50$; $Z_p = 3,43$.

Задача 12.3. $G = 0,40$; $Z_p = 2,02$.

Задача 12.4. $G = 0,10$; $Z_p = 1,20$.

Задача 12.5. $G = 0,22$; $Z_p = 0,92$.

Задача 12.6. $G = -0,17$; $Z_p = -0,78$.

Задача 12.7. $G = 0,08$; $Z_p = 1,30$.

Задача 12.8. $\rho = 0,70$; $t_p = 3,55$.

Задача 12.9. 1) $y_x = 8,58 - 0,30x$; 2) $E = -5,43\%$; 3) $R_{xy} = -0,64$; 4) $t_p = -2,19$; 5) $r^2 = 0,41$.

Задача 12.10. 1) $y_x = -0,08 + 0,02x$; 2) $E = 1,00\%$; 3) $R_{xy} = 0,98$; 4) $t_p = 15,51$; 5) $r^2 = 0,96$.

1)2)3)4)5)

Задача 12.11. ураженість зубів флюорозом як функція від вмісту фтору у воді: 1) $y_x = -4,01 + 21,69x$; 2) $E = 1,12\%$; 3) $R_{xy} = 0,99$; 4) $t_p = 16,52$; 5) $r^2 = 1,11$;

ураженість зубів карієсом як функція від вмісту фтору у воді:

1) $y_x = 61,66 - 14,29x$; 2) $E = -0,70\%$; 3) $R_{xy} = -0,87$; 4) $t_p = -3,50$; 5) $r^2 = 0,59$.

Задача 12.12. 1) $y_x = 3,26 + 0,08x$; 2) $E = 0,90\%$; 3) $R_{xy} = 0,99$; 4) $t_p = 23,82$; 5) $r^2 = 0,92$.

Тема 13. Ряди динаміки

13.1. 3. 13.2. 1. 13.3. 3. 13.4. 3. 13.5. 3. 13.6. 2. 13.7. 2. 13.8. 3. 13.9. 2. 13.10. 4. 13.11. 2. 13.12. 2. 13.13. 2. 13.14. 1. 13.15. 2. 13.16. 3. 13.17. 4. 13.18.

3. 13.19. 2. 13.20. 3. 13.21. 3. 13.22. 2. 13.23. 3. 13.24. 4. 13.25. 2; $\frac{y_1}{y_0} = 1,1$; $\frac{y_2}{y_1} = 1,2$; $\bar{T}_{\frac{y_2}{y_0}} = \sqrt{\frac{y_2}{y_0}} = \sqrt{1,1 \cdot 1,2} = 1,149$.

13.26. 2; $\bar{y} = \frac{\frac{1}{2} \cdot 10 + 10,2 + 10,6 + \frac{1}{2} \cdot 12}{3} = 10,6$. **13.27.** 2; $\frac{y_{2004}}{y_{2001}} = 7$; $\bar{k}_3 = \sqrt[4-1]{\frac{y_{2004}}{y_{2001}}} = \sqrt[3]{7}$. **13.28.**

4; $\frac{y_1}{y_0} = 2,5$; $\frac{y_2}{y_1} = 2$; $\frac{y_3}{y_2} = 1,6$; $\bar{k}_3 = \sqrt[4-1]{\frac{y_1}{y_0} \cdot \frac{y_2}{y_1} \cdot \frac{y_3}{y_2}} = \sqrt[3]{2,5 \cdot 2 \cdot 1,6} = \sqrt[3]{8} = 2$. **13.29.** 1; $y_{2005} - y_{1990} = 19,4 - 16,7 = 2,7$ (млн т);

$\frac{y_{2005} - y_{1990}}{15} = \frac{19,4 - 16,7}{15} = 0,18$ (млн т).

$$13.30. 3; \frac{y_{2005}}{y_{2001}} \cdot 100 = \frac{29,9}{25,3} = 118,2(\%); \sqrt[4]{\frac{y_{2005}}{y_{2001}}} \cdot 100 - 100 = \sqrt[4]{1,182} \cdot 100 - 100 = 4,3(\%).$$

$$13.31. 4; y_{2005} - y_{2001} = (y_{2002} - y_{2001}) + (y_{2003} - y_{2002}) + (y_{2004} - y_{2003}) + (y_{2005} - y_{2004}) = 141 + 283 + 292 + 74 = 790 \text{ (млн грн)}$$

$$13.32. 2; \frac{y_{2005}}{y_{2001}} \cdot 100 = \left(\frac{y_{2002}}{y_{2001}} \cdot \frac{y_{2003}}{y_{2002}} \cdot \frac{y_{2004}}{y_{2003}} \cdot \frac{y_{2005}}{y_{2004}} \right) \cdot 100 = \left(\frac{100+0,7}{100} \cdot \frac{100-33,3}{100} \cdot \frac{100+55,5}{100} \cdot \frac{100-8,1}{100} \right) \cdot 100 = 95,98 \approx 96,0(\%).$$

$$13.33. 3; \frac{y_{2005}}{y_{2001}} \cdot 100 - 100 = \left(\frac{y_{2002}}{y_{2001}} \cdot \frac{y_{2003}}{y_{2002}} \cdot \frac{y_{2004}}{y_{2003}} \cdot \frac{y_{2005}}{y_{2004}} \right) \cdot 100 - 100 = \left(2 \cdot \frac{100-29}{100} \cdot \frac{100-59}{100} \cdot 2,3 \right) \cdot 100 - 100 = 33,9(\%).$$

$$13.34. 4; \sqrt{\frac{y_{2005}}{y_{2003}}} \cdot 100 - 100 = \sqrt{\frac{200+36+52}{200}} \cdot 100 - 100 = 20(\%).$$

$$13.35. 2; \frac{y_{2005} - y_{2003}}{2} = \frac{40 \cdot 1,14 \cdot 1,25 - 40}{2} = 8,5 \text{ (млн грн)}$$

$$13.36. 4; \frac{y_{2005} - y_{2003}}{5} = \frac{360 - 360/1,2}{5} = 12 \text{ (тис грн)}$$

$$13.37. 3; \frac{y_{2005}}{y_{2003}} \cdot 100 - 100 = \frac{y_{2004}}{y_{2003}} \cdot \frac{y_{2005}}{y_{2004}} \cdot 100 - 100 = \frac{100+7,5}{100} \cdot \frac{100+8}{100} \cdot 100 - 100 = 16,1(\%).$$

$$13.38. 2; \frac{y_{2002} - y_{1999}}{3} = 0,2; \frac{y_{2002} - 20}{3} = 0,2 \Rightarrow y_{2002} = 20,6 \text{ (тис. т)}. \frac{y_{2005} - y_{2002}}{3} = 0,1; \frac{y_{2005} - 20,6}{3} = 0,1 \Rightarrow y_{2005} = 20,9 \text{ (тис. т)}.$$

$$\frac{y_{2005}}{y_{1999}} \cdot 100 - 100 = \frac{20,9}{20} \cdot 100 - 100 = 4,5(\%).$$

$$13.39. 2; \sqrt[3]{\frac{y_{2005}}{y_{2002}}} = \sqrt[3]{\frac{y_{2003}}{y_{2002}} \cdot \frac{y_{2004}}{y_{2003}} \cdot \frac{y_{2005}}{y_{2004}}} = \sqrt[3]{4 \cdot 1 \cdot 2} = 2. \quad 13.40. 1; \text{Тролейбусний: } \overline{III} = \sqrt[4]{\frac{13,6}{17,8}} \cdot 100 - 100 = -6,5; \text{ трамвайний:}$$

$$\overline{III} = \sqrt[4]{\frac{7,2}{9,5}} \cdot 100 - 100 = -6,7; \quad 6,5 < 6,7. \quad 13.41. 2; \text{Залізничний: } \overline{\Delta} = \frac{47,6 - 63,8}{4} = -4,05; \text{ Морський: } \overline{\Delta} = \frac{0,1 - 0,5}{4} = -0,1; \quad -0,1 > -4,05.$$

$$13.42. 2; 201,2 - 170,1 = 31,1; \frac{31,1}{170,1} \cdot 100 = 18,3(\%).$$

Задача 13.1.

Показник	2001	2002	2003	2004	2005
Валовий внутрішній продукт у фактичних цінах (млн грн)	204190	225810	267344	345113	424741
Середньорічна чисельність пенсіонерів (тис. осіб)	14435	14399,5	14362	14206,5	14057,5
Кількість таксофонів (тис.)	38,8	28,8	23,8	18,9	9,4
Середньорічна кількість об'єктів роздрібно́ї торгівлі (тис.)	99,8	92,85	86,55	81,15	76,85
Середньорічна кількість населення (млн осіб)	48,45	48	47,6	47,25	46,9

Показник	2001	2002	2003	2004	2005
ВВП на одну особу (грн)	4214	4704	5616	7304	9056
Пенсіонерів на 1 000 населення (осіб)	298	300	302	301	300
Таксофонів на 10 000 населення (одиниць)	8	6	5	4	2
Об'єктів роздрібно́ї торгівлі на 10 000 населення (одиниць)	21	19	18	17	16

Задача 13.2.

Показник	2001	2002	2003	2004
Середньорічна чисельність прийнятих студентів* (тис. осіб)	366,75	397,85	420,55	453,85
Середньорічна чисельність випущених студентів† (тис. осіб)	334,75	386,65	366,40	413,10
Співвідношення середньорічної чисельності випущених спеціалістів і прийнятих студентів	0,913	0,972	0,871	0,910

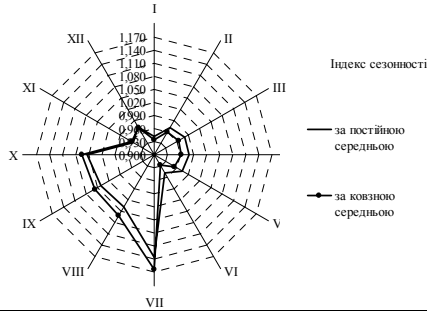
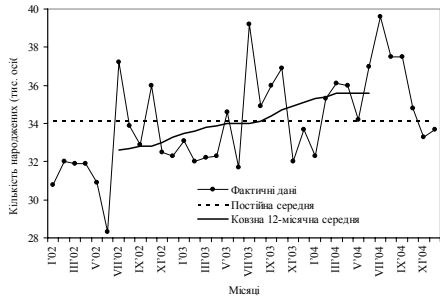
Задача 13.3.

Місяць	Середні (y_i)	і/с на основі постійної середньої	Ковзні 12-місячні середні			і/с на основі ковзної середньої
			2002	2003	2004	
Січень	32,1	0,941	-	33,5	35,3	0,933
Лютий	33,1	0,971	-	33,6	35,4	0,959
Березень	33,4	0,979	-	33,8	35,6	0,963

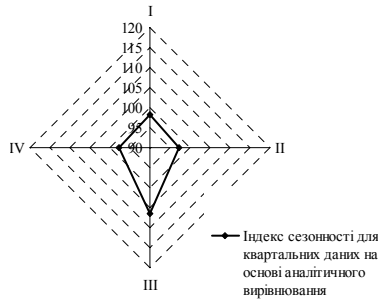
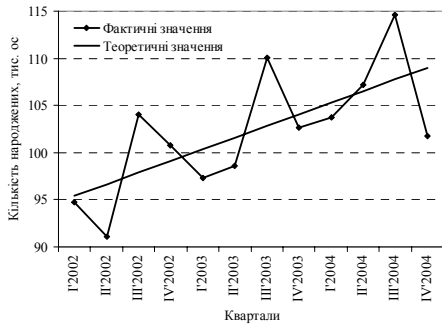
* Півсума прийнятих студентів на початок даного навчального року та півсума прийнятих за на початок попереднього навчального року.

† Півсума випущених студентів на кінець даного навчального року та півсума прийнятих на кінець наступного року.

Квітень	33,4	0,979	-	33,9	35,6	0,961
Травень	33,2	0,974	-	34,0	35,6	0,954
Червень	32,3	0,947	-	34,0	35,6	0,928
Липень	38,7	1,135	32,6	34,0	-	1,162
Серпень	35,4	1,038	32,7	34,1	-	1,060
Вересень	35,5	1,041	32,8	34,4	-	1,057
Жовтень	35,9	1,053	32,8	34,7	-	1,064
Листопад	32,6	0,956	33	34,9	-	0,96
Грудень	33,2	0,974	33,3	35,1	-	0,971



Квартал	Фактичні дані			Емпіричні дані $y(t) = 102,2 + 0,6t$			i/c
	2002	2003	2004	2002	2003	2004	
I	94,7	97,3	103,7	95,6	100,4	105,2	0,982
II	91,1	98,6	107,2	96,8	101,6	106,4	0,973
III	104	110,1	114,6	98,0	102,8	107,6	1,066
IV	100,8	102,6	101,8	99,2	104,0	108,8	0,979



Задача 13.4.

y	Ковзна середня періодом				Квадрат відхилення фактичного рівня ряду від вирівняного ковзною з періодом			
	2 роки	3 роки	4 роки	5 років	2 роки	3 роки	4 роки	5 років
153,6	-	-	-	-	-	-	-	-
156,9	156,85	156,83	-	-	0	0	-	-
160	159,35	159,13	158,93	159	0,42	0,76	1,14	1,44
160,5	161	161,17	161,11	161	0,25	0,45	0,37	0,34
163	162,88	162,83	163,16	163	0,01	0,03	0,03	0,13
165	165,33	165,43	165,6	166	0,11	0,18	0,36	0,49
168,3	168,33	168,33	168,09	168	0	0	0,04	0,13
171,7	170,85	170,57	170,09	170	0,72	1,28	2,59	3,61
171,7	171,85	171,9	172,2	172	0,02	0,04	0,25	0,46
172,3	173,55	173,97	175,6	177	1,56	2,79	10,89	18,32
177,9	179,35	179,83	184,65	188	2,1	3,72	45,56	92,93
189,3	195,75	197,9	197,3	197	41,6	73,96	64	58,37
226,5	215,25	211,5	205,55	202	126,56	225	438,9	601,23
218,7	215,35	214,23	219,4	223	11,22	19,98	0,49	14,44
197,5	223,55	232,23	234,56	236	678,6	1206,17	1373,44	1479,17
280,5	253,78	244,87	243,91	243	713,96	1269,5	1338,83	1380,87
256,6	264,28	266,83	251,28	242	58,98	104,65	28,3	214,92
263,4	248,78	243,9	246,25	248	213,74	380,25	294,12	247,75
211,7	228,23	233,73	235,41	236	273,24	485,32	562,16	611,08
226,1	222,05	220,7	220,9	221	16,4	29,16	27,04	25,81
224,3	213,58	210	205,7	203	114,92	204,49	345,96	448,59
179,6	189,35	192,6	193,76	194	95,06	169	200,51	220,82
173,9	173,95	173,97	181,81	187	0	0	62,57	159,26
168,4	174,28	176,23	176,83	177	34,57	61,31	71,06	77,09
186,4	179,7	177,47	-	-	44,89	79,74	-	-
177,6	-	-	-	-	-	-	-	-
	Залишкова дисперсія				101,2	179,9	221,3	257,1

Задача 13.5.

	Середній абсолютний приріст за:
--	---------------------------------

Вид товару	Середній абсолютний приріст за:		
	1991-1995	1996-2005	2005-1991
Тканини (млн м ²)	37,7	-2,6	10,9
Взуття (млн пар)	1,2	-0,1	0,3

Задача 13.6.

	Шкідливі речовини (тис. т)	Ланцюгові показники динаміки			
		абсолютний приріст (тис. т)	темп зростання (%)	темп приросту (%)	абсолютне значення 1 % приросту (тис. т)
2000	14,2	X	X	X	X
2001	6,2	-8,0	43,7	-56,3	0,142
2002	6,0	-0,2	96,8	-3,2	0,062
2003	4,8	-1,2	80,0	-20,0	0,060
2004	4,8	0,0	100,0	0,0	0,048
2005	4,6	-0,2	95,8	-4,2	0,048

Задача 13.7. 83,4 млн грн; 117,2 млн грн.

Задача 13.8.

Рік	Готелі	Базові показники динаміки		
		абсолютний приріст (тис. одиниць)	коефіцієнт зростання	темп приросту (%)
2000	57	X	X	X
2001	59	2	1,035	3,5
2002	55	-2	0,965	-3,5
2003	65	8	1,140	14,0
2004	78	21	1,368	36,8
2005	85	28	1,491	49,1

Задача 13.9. 1) 1 квартал (млн голів): 7,18; 6,46; 1,85; 2 квартал (млн голів): 7,72; 6,70; 2,10; 3 квартал (млн голів): 7,28; 7,12; 1,97; 4 квартал (млн голів): 7,30; 7,26; 1,84; 2) 1 півріччя (млн голів): 7,45; 6,58; 1,98; 2 півріччя (млн голів): 7,29; 7,19; 1,91; 3) 7,37 млн голів; 6,89 млн голів; 1,94 млн голів.

Задача 13.10.

	Прогноз на основі	
	середнього абсолютного приросту	аналітичного вирівнювання за прямою лінією
	$\Delta = 3,5$	$y = 66,4 + 3,4 t$
2006	77,5	76,6
2007	81,0	80,0
2008	84,5	83,4
2009	88,0	86,8
2010	91,5	90,2

Задача 13.11. 1) $y = 53,3 - 1,5 t$; 2) коефіцієнт детермінації = 0,899; 3) прогноз на 2006 р. – 44,3 тис. номерів; 2007 – 42,8; 2008 – 41,3; 2009 – 39,8; 2010 р. – 38,3 тис. номерів.

Задача 13.12. 1) $y = 11,5 - 0,5 t$; $y = 4,9 + 0,5 t$; 2) 0,97; 0,84; 3) Прогноз кількості телеграм на 2005 - 8,0 тис.; 2006 - 7,0; 2007 - 6,0; 2008 - 5,0; 2009 - 4,0; 2010 - 3,0; прогноз кількості посилок на 2005 р. - 8,2 тис.; 2006 - 9,1; 2007 - 10,0; 2008 - 11,0; 2009 - 11,9; 2010 р. - 12,8 тис.

Тема 14. Індекси

14.1 3. 14.2 1. 14.3 1. 14.4 2. 14.5 1. 14.6 2. 14.7 1. 14.8 3. 14.9 1. 14.10 2. 14.11 4. 14.12 3. 14.13 1. 14.14 3. 14.15 3. 14.16 1. 14.17 1. 14.18 2. 14.19 2.

14.20 2. 14.21 2. 14.22 3. 14.23 3. 14.24 2. $2,1 \cdot (100-30)/100 = 1,47$. 14.25 3. $\frac{100+12}{100+2} = 1,098$ (109,8%). 14.26 2. $\frac{100+38}{100+46,8} = 0,940$ (94,0%). 14.27

3. $\frac{100}{100-20} \cdot 100 - 100 = 25$ (%). 14.28 2. $\frac{100}{100+35} \cdot 100 - 100 = -25,9$ (%). 14.29 2. $1,014 \cdot 1,004 = 1,018$ (101,8%). 14.30 4. $1,004 \cdot 1,005 \cdot 1,007 \cdot$

$1,006 \cdot 1,004 \cdot 100 - 100 = 2,6$ (%). 14.31 2. 14.32 3. 14.33 2. 14.34 1.

Задача 14.1. 1) посівних площ: 104,2%; 88,2%; 108,3%; урожайності: 107,5%; 95,0%; 108,3%; валового збору: 112,0%; 83,8%; 117,3%; 2) 102,1%; 106,0%; 108,2 %; 3) 380 ц; 96,5 ц; 283,5 ц.

Задача 14.2. 1) кількості: 125,0%; 133,3; цін: 120,0%; 133,3%; товарообігу: 150,0%; 177,7%; 2) 127,6%; 124,3%; 158,6%; 3) 850 грн; 400 грн; 450 грн.

Задача 14.3. 1) собівартості: 115,4%; 120,0%; 2) кількості: 120,0%; 96,4%; загальних витрат: 138,5; 157,0%; 2) 109,9%; 117,3%; 129,0; 3) 97 тис. у.о.; 39 тис. у.о.; 58 тис. у.о.

Задача 14.4.

Сільськогосподарська культура	Індивідуальні індекси			
	трудомісткості	продуктивності праці	кількості виробленої продукції	загальних витрат на виробництво продукції
	i_t	i_w	i_q	i_{iq}
Зерно	93,3	107,2	108,3	101,0
Картопля	105,0	95,2	96,8	101,6
Овочі	87,4	114,4	122,9	107,4

Агрегатний індекс трудомісткості:

$$I_t = \frac{\sum t_1 q_1}{\sum t_0 q_1} = \frac{214}{234} = 0,913 \text{ (91,3\%)}$$

Загальні витрати часу на виробництво продукції рослинництва у агрофірмі через зміну трудомісткості зменшилися у 0,913 разів (на 8,7%).

Агрегатний індекс продуктивності праці:

$$I_w = \frac{\sum t_0 q_1}{\sum t_1 q_1} = \frac{234}{214} = 1,095 \text{ (109,5\%)}$$

Продуктивність праці у звітному періоді порівняно з базовим збільшилась у 1,095 рази (на 9,5%).

Агрегатний індекс кількості виробленої продукції:

$$I_q = \frac{\sum t_0 q_1}{\sum t_0 q_0} = \frac{234}{204} = 1,149 \text{ (114,9\%)}$$

Загальні витрати часу на виробництво продукції рослинництва у агрофірмі через зміну обсягу виробництва (кількості продукції) збільшилися у 1,149 рази (на 14,9%).

Агрегатний індекс загальних витрат на виробництво продукції

$$I_{iq} = \frac{\sum t_1 q_1}{\sum t_0 q_0} = \frac{214}{204} = 1,049 \text{ (104,9\%)}$$

Загальні витрати праці на виробництво продукції збільшилися у 1,049 рази (на 4,9%).

	Відносна зміна	Абсолютна зміна
Загальні витрати на виробництво у тому числі через зміну:	$I_{iq} - 100 = 104,9 - 100 = 4,9\%$	$\sum t_1 q_1 - \sum t_0 q_0 = 214 - 204 = 10$ (люд.-год.)
трудомісткості	$I_t - 100 = 91,3 - 100 = -8,7\%$	$\sum t_1 q_1 - \sum t_0 q_1 = 214 - 234 = -20$ (люд.-год.)
кількості виробленої продукції	$I_q - 100 = 114,9\% - 100 = 14,9$	$\sum t_0 q_1 - \sum t_0 q_0 = 234 - 204$ (люд.-год.)

Задача 14.5. 1) 77,9%; 103,3%; 80,4%; 2) -5,3 тис. грн; -6,0 тис. грн; 0,7 тис. грн.

Задача 14.6. 1) 116,7%; 131,5%; 153,3%; 2) 46,9 тис. грн; 14,6 тис. грн; 32,3 тис. грн.

0. 1) 81,8%; 113,8%; 93,0%; 2) -64 тис. грн; -167,0 тис. грн; 103,0 тис. грн.

Задача 14.8. 1) 106,4%; 2) 108,0%; 3) 98,6%.

Задача 14.9. 1) 110,6%; 2) 112,3%; 3) 98,5%.

Задача 14.10. 1) 116,5%; 2) 114,3%; 3) 102,0%.

Задача 14.11. 1) 141,8%; 2) 138,4%; 3) 102,5%.

Задача 14.12. Індекси цін: 144,8%; 152,2%; 148,4%. Індекси фізичного обсягу: 45,8%; 48,2%; 47,0%.

Задача 14.13. 2001 р. - 109,2%; 2002 р. - 105,2%; 2003 р. - 109,6%; 2004 р. - 112,1%.

Додаток 1. Моменти розподілу

Загальний емпіричний момент розподілу:

$$M_k = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - A)^k \cdot f_i}{\sum_{i=1}^n f_i}.$$

Початковий момент ($A = 0$):

$$M_k = \frac{\sum_{i=1}^n x_i^k \cdot f_i}{\sum_{i=1}^n f_i}.$$

Порядок початкового моменту	Формула
Нульовий ($k = 0$)	$M_0 = \frac{\sum_{i=1}^n x_i^0 \cdot f_i}{\sum_{i=1}^n f_i} = 1$
Перший ($k = 1$)	$M_1 = \frac{\sum_{i=1}^n x_i^1 \cdot f_i}{\sum_{i=1}^n f_i} = \bar{x}$
Другий ($k = 2$)	$M_2 = \frac{\sum_{i=1}^n x_i^2 \cdot f_i}{\sum_{i=1}^n f_i}$
Третій ($k = 3$)	$M_3 = \frac{\sum_{i=1}^n x_i^3 \cdot f_i}{\sum_{i=1}^n f_i}$
Четвертий ($k = 4$)	$M_4 = \frac{\sum_{i=1}^n x_i^4 \cdot f_i}{\sum_{i=1}^n f_i}$

Центральний момент ($A = \bar{x}$):

$$\mu_k = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^k \cdot f_i}{\sum_{i=1}^n f_i}.$$

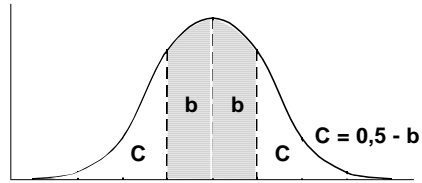
Порядок центрального моменту	Формула	Зміст
Нульовий ($k = 0$)	$\mu_0 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^0 \cdot f_i}{\sum_{i=1}^n f_i} = 1$	
Перший ($k = 1$)	$\mu_1 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^1 \cdot f_i}{\sum_{i=1}^n f_i} = 0$	
Другий ($k = 2$)	$\mu_2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \cdot f_i}{\sum_{i=1}^n f_i} = \sigma^2$	

Порядок центрального моменту	Формула	Зміст
Третій ($k = 3$)	$\mu_3 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3 \cdot f_i}{\sum_{i=1}^n f_i}$	Використовують для оцінки асиметрії розподілу
Четвертий ($k = 4$)	$\mu_4 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^4 \cdot f_i}{\sum_{i=1}^n f_i}$	Використовують для оцінки ексцесу розподілу

Нормований момент: $m_k = \frac{\mu_k}{\sigma^k}$.

$$m_1 = \frac{\mu_1}{\sigma^1} = \frac{0}{\sigma} = 0; \quad m_2 = \frac{\mu_2}{\sigma^2} = \frac{\sigma^2}{\sigma^2} = 1; \quad m_3 = \frac{\mu_3}{\sigma^3}; \quad m_4 = \frac{\mu_4}{\sigma^4}.$$

Додаток 2. Площа під кривою нормального розподілу



Z_i	b
0,00	0,0000
0,01	0,0040
0,02	0,0080
0,03	0,0120
0,04	0,0160
0,05	0,0199
0,06	0,0239
0,07	0,0279
0,08	0,0319
0,09	0,0359
0,10	0,0398
0,11	0,0438
0,12	0,0478
0,13	0,0517
0,14	0,0557
0,15	0,0596
0,16	0,0636
0,17	0,0675
0,18	0,0714
0,19	0,0753
0,20	0,0793
0,21	0,0832
0,22	0,0871
0,23	0,0910
0,24	0,0948
0,25	0,0987
0,26	0,1026
0,27	0,1064
0,28	0,1103
0,29	0,1141
0,30	0,1179
0,31	0,1217
0,32	0,1255
0,33	0,1293
0,34	0,1331
0,35	0,1368
0,36	0,1406
0,37	0,1443

Z_i	b
0,38	0,1480
0,39	0,1517
0,40	0,1554
0,41	0,1591
0,42	0,1628
0,43	0,1664
0,44	0,1700
0,45	0,1736
0,46	0,1772
0,47	0,1808
0,48	0,1844
0,49	0,1879
0,50	0,1915
0,51	0,1950
0,52	0,1985
0,53	0,2019
0,54	0,2054
0,55	0,2088
0,56	0,2123
0,57	0,2157
0,58	0,2190
0,59	0,2224
0,60	0,2257
0,61	0,2291
0,62	0,2324
0,63	0,2357
0,64	0,2389
0,65	0,2422
0,66	0,2454
0,67	0,2486
0,68	0,2517
0,69	0,2549
0,70	0,2580
0,71	0,2611
0,72	0,2642
0,73	0,2673
0,74	0,2703
0,75	0,2734

Z_i	b
0,76	0,2764
0,77	0,2794
0,78	0,2823
0,79	0,2852
0,80	0,2881
0,81	0,2910
0,82	0,2939
0,83	0,2967
0,84	0,2995
0,85	0,3023
0,86	0,3051
0,87	0,3078
0,88	0,3106
0,89	0,3133
0,90	0,3159
0,91	0,3186
0,92	0,3212
0,93	0,3238
0,94	0,3264
0,95	0,3289
0,96	0,3315
0,97	0,3340
0,98	0,3365
0,99	0,3389
1,00	0,3413
1,01	0,3438
1,02	0,3461
1,03	0,3485
1,04	0,3508
1,05	0,3531
1,06	0,3554
1,07	0,3577
1,08	0,3599
1,09	0,3621
1,10	0,3643
1,11	0,3665
1,12	0,3686
1,13	0,3708

Z_i	b
1,14	0,3729
1,15	0,3749
1,16	0,3770
1,17	0,3790
1,18	0,3810
1,19	0,3830
1,20	0,3849
1,21	0,3869
1,22	0,3888
1,23	0,3907
1,24	0,3925
1,25	0,3944
1,26	0,3962
1,27	0,3980
1,28	0,3997
1,29	0,4015
1,30	0,4032
1,31	0,4049
1,32	0,4066
1,33	0,4082
1,34	0,4099
1,35	0,4115
1,36	0,4131
1,37	0,4147
1,38	0,4162
1,39	0,4177
1,40	0,4192
1,41	0,4207
1,42	0,4222
1,43	0,4236
1,44	0,4251
1,45	0,4265
1,46	0,4279
1,47	0,4292
1,48	0,4306
1,49	0,4319
1,50	0,4332
1,51	0,4345

Z_i	b
1,52	0,4357
1,53	0,4370
1,54	0,4382
1,55	0,4394
1,56	0,4406
1,57	0,4418
1,58	0,4429
1,59	0,4441
1,60	0,4452
1,61	0,4463
1,62	0,4474
1,63	0,4484
1,64	0,4495
1,65	0,4505
1,66	0,4515
1,67	0,4525
1,68	0,4535
1,69	0,4545
1,70	0,4554
1,71	0,4564
1,72	0,4573
1,73	0,4582
1,74	0,4591
1,75	0,4599
1,76	0,4608
1,77	0,4616
1,78	0,4625
1,79	0,4633
1,80	0,4641
1,81	0,4649
1,82	0,4656
1,83	0,4664
1,84	0,4671
1,85	0,4678
1,86	0,4686
1,87	0,4693
1,88	0,4699
1,89	0,4706

Z_i	b
1,90	0,4713
1,91	0,4719
1,92	0,4726
1,93	0,4732
1,94	0,4738
1,95	0,4744
1,96	0,4750
1,97	0,4756
1,98	0,4761
1,99	0,4767
2,00	0,4772
2,01	0,4778
2,02	0,4783
2,03	0,4788
2,04	0,4793
2,05	0,4798
2,06	0,4803
2,07	0,4808
2,08	0,4812
2,09	0,4817
2,10	0,4821
2,11	0,4826

Z_i	b
2,24	0,4875
2,25	0,4878
2,26	0,4881
2,27	0,4884
2,28	0,4887
2,29	0,4890
2,30	0,4893
2,31	0,4896
2,32	0,4898
2,33	0,4901
2,34	0,4904
2,35	0,4906
2,36	0,4909
2,37	0,4911
2,38	0,4913
2,39	0,4916
2,40	0,4918
2,41	0,4920
2,42	0,4922
2,43	0,4925
2,44	0,4927
2,45	0,4929

Z_i	b
2,58	0,4951
2,59	0,4952
2,60	0,4953
2,61	0,4955
2,62	0,4956
2,63	0,4957
2,64	0,4959
2,65	0,4960
2,66	0,4961
2,67	0,4962
2,68	0,4963
2,69	0,4964
2,70	0,4965
2,71	0,4966
2,72	0,4967
2,73	0,4968
2,74	0,4969
2,75	0,4970
2,76	0,4971
2,77	0,4972
2,78	0,4973
2,79	0,4974

Z_i	b
2,92	0,4982
2,93	0,4983
2,94	0,4984
2,95	0,4984
2,96	0,4985
2,97	0,4985
2,98	0,4986
2,99	0,4986
3,00	0,4986
3,01	0,4987
3,02	0,4987
3,03	0,4988
3,04	0,4988
3,05	0,4989
3,06	0,4989
3,07	0,4989
3,08	0,4990
3,09	0,4990
3,10	0,4990
3,11	0,4991
3,12	0,4991
3,13	0,4991

Z_i	b
3,26	0,4994
3,27	0,4995
3,28	0,4995
3,29	0,4995
3,30	0,4995
3,31	0,4995
3,32	0,4995
3,33	0,4996
3,34	0,4996
3,35	0,4996
3,36	0,4996
3,37	0,4996
3,38	0,4996
3,39	0,4997
3,40	0,4997
3,41	0,4997
3,42	0,4997
3,43	0,4997
3,44	0,4997
3,45	0,4997
3,46	0,4997
3,47	0,4997

2,12	0,4830
2,13	0,4834
2,14	0,4838
2,15	0,4842
2,16	0,4846
2,17	0,4850
2,18	0,4854
2,19	0,4857
2,20	0,4861
2,21	0,4864
2,22	0,4868
2,23	0,4871

2,46	0,4931
2,47	0,4932
2,48	0,4934
2,49	0,4936
2,50	0,4938
2,51	0,4940
2,52	0,4941
2,53	0,4943
2,54	0,4945
2,55	0,4946
2,56	0,4948
2,57	0,4949

2,80	0,4974
2,81	0,4975
2,82	0,4976
2,83	0,4977
2,84	0,4977
2,85	0,4978
2,86	0,4979
2,87	0,4979
2,88	0,4980
2,89	0,4981
2,90	0,4981
2,91	0,4982

3,14	0,4992
3,15	0,4992
3,16	0,4992
3,17	0,4992
3,18	0,4993
3,19	0,4993
3,20	0,4993
3,21	0,4993
3,22	0,4994
3,23	0,4994
3,24	0,4994
3,25	0,4994

3,48	0,4997
3,49	0,4998
3,50	0,4998
3,60	0,4998
3,70	0,4999
3,80	0,4999
3,90	0,4999
4,00	0,4999

Додаток 3. Функції для визначення параметрів нормального розподілу в Microsoft EXCEL

Назва функції	Синтаксис
<p>NORMSDIST Повертає інтегральну функцію стандартного нормального розподілу. Використовується замість таблиці для стандартної нормальної кривої</p>	<p>NORMSDIST(z) z – це значення, для якого потрібно обчислити функцію розподілу</p>
<p>NORMSINV Повертає обернене значення стандартного нормального розподілу</p>	<p>NORMSINV(імовірність) Імовірність – це ймовірність, яка відповідає нормальному розподілу</p>
<p>NORMDIST Повертає нормальний розподіл для вказаного середнього та стандартного відхилення</p>	<p>NORMDIST(x; середнє; стандартне_відхил; функція) x – це значення, для якого потрібно обчислити функцію розподілу. Середнє – це середнє арифметичне розподілу. Стандартне_відхил – це стандартне відхилення розподілу. Функція – це логічне значення, яке визначає форму функції. Якщо аргумент «функція» має значення TRUE, то функція NORMDIST повертає інтегральну функцію розподілу; якщо він має значення FALSE, то повертається функція щільності розподілу</p>
<p>NORMINV Повертає обернене значення нормального розподілу для вказаного середнього та стандартного відхилення</p>	<p>NORMINV(імовірність; середнє; стандартне_відхил) Імовірність – це ймовірність, яка відповідає нормальному розподілу. Середнє – це середнє арифметичне розподілу. Стандартне_відхил – це стандартне відхилення розподілу</p>
<p>STANDARDIZE Повертає нормалізоване значення для розподілу, який характеризується середнім і стандартним відхиленням</p>	<p>STANDARDIZE(x; середнє; стандартне_відхил) x – це значення, яке потрібно нормалізувати. Середнє – це середнє арифметичне розподілу. Стандартне_відхил – це стандартне відхилення розподілу.</p>
<p>ZTEST Повертає однібічну ймовірність z-тесту. Для вказаного гіпотетичного середнього генеральної сукупності, μ_0, функція ZTEST повертає ймовірність того, що вибіркоче середнє перевищуватиме середнє значення спостережень у множині даних (масиві), яке також називається середнім значенням спостережуваної вибірки</p>	<p>ZTEST(масив; μ_0; сігма) Масив – масив або діапазон даних, з якими порівнюється μ_0 μ_0 – значення, яке перевіряється. сігма – відоме стандартне відхилення генеральної сукупності. Якщо цей аргумент пропущено, використовується стандартне відхилення вибірки.</p>

Додаток 4. t-розподіл

df	α					
	односторонній критерій					
	0,10	0,05	0,025	0,01	0,005	0,0005
	двосторонній критерій					
	0,20	0,10	0,05	0,02	0,01	0,001
1	3,078	6,314	12,706	31,821	63,657	636,619
2	1,886	2,920	4,303	6,965	9,925	31,598
3	1,638	2,353	3,182	4,541	5,841	12,941
4	1,533	2,132	2,776	3,747	4,604	8,610
5	1,476	2,015	2,571	3,365	4,032	6,859
6	1,440	1,943	2,447	3,143	3,707	5,959
7	1,415	1,895	2,365	2,998	3,499	5,405
8	1,397	1,860	2,306	2,896	3,355	5,041
9	1,383	1,833	2,262	2,821	3,250	4,781
10	1,372	1,812	2,228	2,764	3,169	4,587
11	1,363	1,796	2,201	2,718	3,106	4,437
12	1,356	1,782	2,179	2,681	3,055	4,318
13	1,350	1,771	2,160	2,650	3,012	4,221
14	1,345	1,761	2,145	2,624	2,977	4,140
15	1,341	1,753	2,131	2,602	2,947	4,073
16	1,337	1,746	2,120	2,583	2,921	4,015
17	1,333	1,740	2,110	2,567	2,898	3,965
18	1,330	1,734	2,101	2,552	2,878	3,922
19	1,328	1,729	2,093	2,539	2,861	3,883
20	1,325	1,725	2,086	2,528	2,845	3,850
21	1,323	1,721	2,080	2,518	2,831	3,819
22	1,321	1,717	2,074	2,508	2,819	3,792
23	1,319	1,714	2,069	2,500	2,807	3,767
24	1,318	1,711	2,064	2,492	2,797	3,745
25	1,316	1,708	2,060	2,485	2,787	3,725
26	1,315	1,706	2,056	2,479	2,779	3,707
27	1,314	1,703	2,052	2,473	2,771	3,690
28	1,313	1,701	2,048	2,467	2,763	3,674
29	1,311	1,699	2,045	2,462	2,756	3,659
30	1,310	1,697	2,042	2,457	2,750	3,646
40	1,303	1,684	2,021	2,423	2,704	3,551
60	1,296	1,671	2,000	2,390	2,660	3,460
120	1,289	1,658	1,980	2,358	2,617	3,373
∞	1,282	1,645	1,960	2,326	2,576	3,291

Додаток 5. Розподіл хі-квадрат

<i>df</i>	α				
	0,10	0,05	0,02	0,01	0,001
1	2,706	3,841	5,412	6,635	10,827
2	4,605	5,991	7,824	9,210	13,815
3	6,251	7,815	9,837	11,341	16,268
4	7,779	9,488	11,668	13,277	18,465
5	9,236	11,070	13,388	15,086	20,517
6	10,645	12,592	15,033	16,812	22,457
7	12,017	14,067	16,622	18,475	24,322
8	13,362	15,507	18,168	20,290	26,125
9	14,684	16,919	19,679	21,666	27,877
10	15,987	18,307	21,161	23,209	29,588
11	17,275	19,675	22,618	24,725	31,264
12	18,549	21,026	24,054	26,217	32,909
13	19,812	22,362	25,472	27,688	34,528
14	21,064	23,685	26,873	29,141	36,123
15	22,307	24,996	28,259	30,578	37,697
16	23,542	26,296	29,633	32,000	39,252
17	24,769	27,587	30,995	33,409	40,790
18	25,989	28,869	32,346	34,805	42,312
19	27,204	30,144	33,687	36,191	43,820
20	28,412	31,410	35,020	37,566	45,315
21	29,615	32,671	36,343	38,932	46,797
22	30,813	33,924	37,659	40,289	48,268
23	32,007	35,172	38,968	41,638	49,728
24	33,196	36,415	40,270	42,980	51,179
25	34,382	37,652	41,566	44,314	52,620
26	35,563	38,885	42,856	45,642	54,052
27	36,741	40,113	44,140	46,963	55,476
28	37,916	41,337	45,419	48,278	56,893
29	39,087	42,557	46,693	49,588	58,302
30	40,256	43,773	47,962	50,892	59,703

Додаток 6. Робота з вибіркою та оцінка взаємозв'язків у Microsoft EXCEL

Назва функції	Синтаксис
<p>STDEV Обчислює стандартне відхилення на основі вибірки</p>	<p>STDEV(число1;число2;...) Число1, число2, ... – це від 1 до 30 числових аргументів, які відповідають вибірці з генеральної сукупності. Можна також використовувати один масив або посилання на масив замість аргументів, які розділяються крапкою з комою</p>
<p>CONFIDENCE Повертає значення, за допомогою якого можна визначити довірчий інтервал для середнього значення генеральної сукупності</p>	<p>CONFIDENCE(альфа;станд_відхил;розмір) Альфа - рівень значності, який використовується для обчислення довірчого рівня. Довірчий рівень дорівнює $100 \cdot (1 - \text{альфа})\%$, або, інакше кажучи, значення альфа, рівне 0,05, означає 95-відсотковий довірчий рівень. Станд_відхил - це стандартне відхилення генеральної сукупності для інтервалу даних; вважається відомим. Розмір - це розмір вибірки</p>
<p>CORREL Повертає коефіцієнт кореляції між діапазонами клітинок масив1 та масив2</p>	<p>CORREL(масив1;масив2) Масив1 – це діапазон клітинок зі значеннями. Масив2 – це другий діапазон клітинок зі значеннями</p>
<p>PEARSON Повертає коефіцієнт кореляції Пірсона, r, безрозмірний індекс в інтервалі від -1,0 до 1,0 включно</p>	<p>PEARSON(масив1;масив2) Масив1 – це множина незалежних значень. Масив2 – це множина залежних значень</p>
<p>RANK Повертає ранг числа у списку чисел. Ранг числа – це його величина відносно інших значень у списку</p>	<p>RANK(число;посилання;порядок) Число – це число, для якого визначається ранг. Посилання – це масив або посилання на список чисел. Нечислові значення в аргументі «посилання» ігноруються. Порядок – це число, яке визначає спосіб упорядкування</p>
<p>RSQ Повертає квадрат коефіцієнта кореляції Пірсона</p>	<p>RSQ(відомі_значення_y;відомі_значення_x) Відомі_значення_y – це масив або інтервал точок даних. Відомі_значення_x – це масив або інтервал точок даних</p>
<p>STEYX Повертає стандартну помилку прогнозованих значень у для кожного x у регресії. Стандартна помилка – це міра помилки прогнозованого значення у для окремого значення x</p>	<p>STEYX(відомі_значення_y;відомі_значення_x) Відомі_значення_y – це масив або інтервал залежних точок даних. Відомі_значення_x – це масив або інтервал незалежних точок даних</p>

Додаток 7. Робота з рядами динаміки у Microsoft EXCEL

Назва функції	Синтаксис
FORECAST Обчислює або прогнозує майбутнє значення, використовуючи існуючі поля	FORECAST(х; відомі_значення_у; відомі_значення_х) х – це точка даних, для якої прогнозується значення. Відомі_значення_у – це залежний масив або інтервал даних. Відомі_значення_х – це незалежний масив або інтервал даних
LINEST Обчислює статистику для лінії із застосуванням методу найменших квадратів, щоб побудувати пряму лінію, яка найкраще апроксимує наявні дані, і повертає масив, який описує отриману пряму	LINEST(відомі_значення_у; відомі_значення_х; конст; статистика) Відомі_значення_у – це множина значень у, які вже відомі у співвідношенні $y = mx + b$. Відомі_значення_х – це необов'язкова множина значень х, які вже відомі у співвідношенні $y = mx + b$. Конст – це логічне значення, яке вказує, чи потрібно, щоб константа b дорівнювала 0. Статистика – це логічне значення, яке вказує, чи потрібно повернути додаткову регресійну статистику
TREND Повертає значення за лінійним трендом	TREND(відомі_значення_у; відомі_значення_х; нові_значення_х; конст) Відомі_значення_у – це множина значень у, які вже відомі у співвідношенні $y = mx + b$. Відомі_значення_х – це необов'язкова множина значень х, які вже відомі у співвідношенні $y = mx + b$. Нові_значення_х – це нові значення х, для яких функція TREND повертає відповідні значення у. Конст – це логічне значення, яке вказує, чи потрібно, щоб константа b дорівнювала 0
SLOPE Повертає нахил лінії лінійної регресії	SLOPE(відомі_значення_у; відомі_значення_х) Відомі_значення_у – це масив або діапазон клітинок, які містять числові залежні точки даних. Відомі_значення_х – це множина незалежних точок даних
GROWTH Обчислює прогнозоване експоненційне зростання з використанням наявних даних	GROWTH(відомі_значення_у; відомі_значення_х; нові_значення_х; конст) Відомі_значення_у – це множина значень у, які вже відомі у співвідношенні $y = b \cdot m^x$. Відомі_значення_х – це необов'язкова множина значень х, які вже відомі у співвідношенні $y = b \cdot m^x$. Нові_значення_х – це нові значення х, для яких GROWTH повертає відповідні значення у. Конст – це логічне значення, яке вказує, чи потрібно, щоб константа b дорівнювала 1
LOGEST У регресійному аналізі обчислює експоненційну криву, яка апроксимує дані, і повертає масив значень, які описують криву	LOGEST(відомі_значення_у; відомі_значення_х; конст; статистика) Відомі_значення_у – це множина значень у, які вже відомі у співвідношенні $y = b \cdot m^x$. Відомі_значення_х – це необов'язкова множина значень х, які вже відомі у співвідношенні $y = b \cdot m^x$. Конст – це логічне значення, яке вказує, чи потрібно, щоб константа b дорівнювала 1. Статистика – це логічне значення, яке вказує, чи потрібно повернути додаткову регресійну статистику

Додаток 8. Тематика самостійних робіт

Студент може обирати тему самостійної роботи. Результати роботи студент оформляє у письмовому вигляді. Обсяг самостійної роботи – не менше 3 сторінок формату А4 машинописного тексту (5 сторінок рукописного тексту). Відповідні розрахунки слід оформляти у таблицях та подавати короткі висновки. Обов'язковим є посилання на джерело даних.

1. Перегляньте економічні журнали, виберіть аналітичну статтю. З цієї статті виписіть 30 статистичних показників та визначте їхній вид (абсолютні; відносні величини динаміки, структури, координаті тощо).
2. Зі статей економічних журналів, або зі статистичних щорічників виберіть ряди розподілу: 3 атрибутивних, 3 дискретних та 3 інтервальних. Представте їх графічно. Визначте варіанту та частоту кожного розподілу. Визначте показники центру розподілу для кожного розподілу. Поясніть результати обчислень.
3. Зі статей економічних журналів, або зі статистичних щорічників виберіть ряди розподілу: 3 атрибутивних, 2 дискретних та 2 інтервальних. Представте їх графічно. Визначте варіанту та частоту кожного розподілу. Визначте показники варіації для кожного розподілу. Поясніть результати обчислень.
4. За даними статистичного щорічника виберіть 3 таблиці, поєднані спільною темою, та проаналізуйте її за допомогою діаграм: стовпчикової, лінійної, секторної, точкової, кругової, стовпчикової та лінійної нормованих на 100%, стовпчикової та лінійної кумулятивних. Кожну діаграму тезово проаналізуйте.
5. За даними статистичного щорічника виберіть таблицю та проаналізуйте її за допомогою відносних величин. Розрахунки тезово проаналізуйте.
6. Зробіть спостереження студентів своєї групи. Для цього розробіть програму спостереження, яка б описувала студентів за дискретними, неперервними та атрибутивними ознаками. Вкажіть всі елементи об'єкта та часу спостереження, обсяг вибіркової сукупності. Результати згрупуйте і представте у вигляді таблиць, графіків та коротких висновків.
7. Зробіть тематичне спостереження студентів своєї групи. Всі питання слід підпорядкувати одній темі, наприклад: "Ваше ставлення до корупції в університеті", "Викладач очима студента", "Ваше ставлення до політичної ситуації в країні", «Особливості використання мобільного зв'язку», «Особливості використання мережі інтернет». Результати спостереження згрупуйте і представте у вигляді таблиць, графіків та коротких висновків. Вкажіть всі елементи об'єкта та часу спостереження, обсяг вибіркової сукупності.
8. Випадковим чином виберіть 20 банків та проаналізуйте їхні показники за допомогою відносних величин.
9. Випадковим чином виберіть 20 країн та проаналізуйте демографічну ситуацію за допомогою відповідних відносних величин (коефіцієнти народжуваності, смертності, шлюбності, розлучуваності).
10. Випадковим чином виберіть 20 країн та проаналізуйте не менше ніж 10 показників за допомогою відносних величин (вибір показників залежить від дослідника).
11. Випадковим чином виберіть 40 банків. Згрупуйте їх за величиною двох взаємопов'язаних показників методом рівних інтервалів. Зробіть аналітичне групування за цими показниками. Проаналізуйте утворені ряди розподілу за допомогою показників центру розподілу та варіації. Представте результати графічно.
12. Випадковим чином виберіть 40 банків. Згрупуйте їх за величиною групувальної ознаки (на вибір дослідника) методами рівних частот, арифметичної та геометричної прогресій. Проаналізуйте утворені ряди розподілу за допомогою показників центру розподілу та варіації. Представте результати графічно.
13. Випадковим чином виберіть 40 марок мобільних телефонів. Згрупуйте їх за величиною двох взаємопов'язаних показників методом рівних інтервалів. Зробіть аналітичне групування за цими показниками. Проаналізуйте утворені ряди розподілу за допомогою показників центру розподілу та варіації. Представте результати графічно.
14. Випадковим чином виберіть 40 марок мобільних телефонів. Згрупуйте їх за величиною групувальної ознаки (на вибір дослідника) методами рівних частот, арифметичної та геометричної прогресій. Проаналізуйте утворені ряди розподілу за допомогою показників центру розподілу та варіації. Представте результати графічно.
15. Випадковим чином виберіть 40 марок автомобілів. Згрупуйте їх за величиною двох взаємопов'язаних показників методом рівних інтервалів. Зробіть аналітичне групування за цими показниками. Проаналізуйте утворені ряди розподілу за допомогою показників центру розподілу та варіації. Представте результати графічно.
16. Випадковим чином виберіть 40 марок автомобілів. Згрупуйте їх за величиною групувальної ознаки (на вибір дослідника) методами рівних частот, арифметичної та геометричної прогресій. Проаналізуйте утворені ряди розподілу за допомогою показників центру розподілу та варіації. Представте результати графічно.
17. Випадковим чином виберіть 50 банків. Згрупуйте їх за величиною групувальної ознаки. Визначте характеристики генеральної та вибіркової сукупностей. Оцініть якість вибірки.
18. Випадковим чином виберіть 50 марок мобільних телефонів. Згрупуйте їх за величиною групувальної ознаки. Визначте характеристики генеральної та вибіркової сукупностей. Оцініть якість вибірки.
19. Випадковим чином виберіть 50 марок автомобілів. Згрупуйте їх за величиною групувальної ознаки. Визначте характеристики генеральної та вибіркової сукупностей. Оцініть якість вибірки.
20. Виберіть динамічний ряд, що складається з не менше 10 рівнів. Представте його графічно. Проаналізуйте його за допомогою ланцюгових та базових показників динаміки.
21. Виберіть динамічний ряд, що складається з не менше 10 рівнів. Представте його графічно. Виберіть трендову модель для цього ряду та обчисліть її параметри. Представте графічно результати вирівнювання.
22. За допомогою не менше ніж 7 показників обчисліть регіональний індекс людського розвитку для районів Львівської області. Обґрунтуйте вибір показників. Результати розрахунків проаналізуйте.
23. За допомогою не менше ніж 7 показників обчисліть регіональний індекс людського розвитку для областей України. Обґрунтуйте вибір показників. Результати розрахунків проаналізуйте.

ЗМІСТ

Вступ	3
Тема 9. Аналіз закономірностей розподілу	6
Тести	8
Задачі	10
Тема 10. Вибіркове спостереження	11
Тести	12
Задачі	14
Тема 11. Статистичні гіпотези	18
Тести	20
Задачі	21
Тема 12. Статистичне вивчення взаємозв'язків	25
Тести	27
Задачі	30
Тема 13. Ряди динаміки	34
Тести	36
Задачі	39
Тема 14. Індекси	42
Тести	43
Задачі	47
Ключі	50
Додаток 1. Моменти розподілу	56
Додаток 2. Площа під кривою нормального розподілу	58
Додаток 3. Функції для визначення параметрів нормального розподілу в Microsoft EXCEL	60
Додаток 4. t -розподіл	61
Додаток 5. Розподіл χ^2 -квадрат	62
Додаток 6. Робота з вибіркою та оцінка взаємозв'язків у Microsoft EXCEL	63
Додаток 7. Робота з рядами динаміки у Microsoft EXCEL	64
Додаток 8. Тематика самостійних робіт	65