

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

**Методичні рекомендації до проведення
практичних занять з дисципліни «Статистика»
для здобувачів вищої освіти за освітнім ступенем «ба-
калавр» денної та заочної форм навчання спеціальностей 072 «Фінанси, банківська справа та страхування», 071 «Облік та оподаткування», 073 «Менеджмент», 074 «Публічне управління та адміністрування» (Частина 2)**

Методичні рекомендації до проведення практичних занять з дисципліни «Статистика» для здобувачів вищої освіти за освітнім ступенем «бакалавр» денної та заочної форм навчання спеціальностей 072 «Фінанси, банківська справа та страхування», 071 «Облік та оподаткування», 073 «Менеджмент», 074 «Публічне управління та адміністрування (Частина 2) / Укл. Н.Г. Фатюха, – Запоріжжя: НУ «ЗП», 2019.- 62с.

Укладач: к.е.н., доцент Н.Г. Фатюха

Рецензент: перший проректор, д.е.н., професор
В. Г. Прушківський

Відповідальний за випуск: к.е.н., доцент С.В. Шарова

Затверджено
на засіданні кафедри
“Фінанси, банківська справа
та страхування ”
Протокол № 1
від 27.08. 2019 р.

Рекомендовано
до видання НМК ФЕУ
Протокол № 22
від 25.09. 2019 р.

ЗМІСТ

Частина 2

5. Орієнтовний перелік питань до контролю знань з дисципліни «Статистика»	121
6. Навчально-методичне забезпечення дисципліни	123
7. Рекомендована література	123
8. Список використаних джерел	124

Тема 5. Аналіз рядів розподілу

Мета проведення: закріплення знань з поняття рядів розподілу та набуття практичних навичок з використання характеристик варіації

Методика розв'язку типових задач

Задача 1

Визначити модальний і медіанний вік неодружених чоловіків за даними перепису населення України:

Таблиця 4.45 – Вихідні дані

Вік, років	До 20	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70 і старіші	Всього
Частка вікової групи, %	4,9	20,1	15,5	15,2	17,0	13,0	14,3	100,0

Розв'язання:

Вік, років	До 20	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70 і старіші	Всього
Частка вікової групи, %	4,9	20,1	15,5	15,2	17,0	13,0	14,3	100,0
Кумулятивна частка	4,9	25	40,5	55,7	72,7	85,7	100	

Модальний віковий інтервал становить від 20 до 29 років, тому що йому відповідає найбільша частота (20,1). Модальний вік дорівнюватиме:

$$M_0 = x_0 + h \frac{dm_0 - dm_{0-1}}{(dm_0 - dm_{0-1}) + (dm_0 - dm_{0+1})}$$

$$M_0 = 20 + 9 \cdot \frac{20,1 - 4,9}{(20,1 - 4,9) + (20,1 - 15,5)} = 26,9.$$

тобто найпоширенішим віком серед неодружених чоловіків є вік близько 27 років.

Порядковий номер центрального варіанта відповідає частці: 50. У графі нагромаджених частот цей варіант знаходиться в групі 40-49 років. Медіанний вік дорівнюватиме:

$$M_e = x_0 + h \frac{0,5 \sum f - Sd_{me-1}}{f_{me}}$$

$$M_e = 40 + 9 \cdot \frac{\frac{100}{2} - 40,5}{15,2} = 45,6.$$

Половина неодружених чоловіків знаходиться у віці до 45,6 років, а інша — старші за 45,6 років.

Задача 2

У результаті обстеження. 100 однакових проб пряжі однакової маси отримано такий розподіл нитки за міцністю:

Таблиця 4.46 – Вихідні дані

Міцність, г	Число проб f	x	xf	$ x - \bar{x} $	$ x - \bar{x} f$	$(x - \bar{x})^2$	$(x - \bar{x})^2 f$	$x^2 f$
До 190	5	180	900	45	225	2025	10125	162000
190-210	15	200	3000	25	375	625	9375	600000
210-230	40	220	8800	5	200	25	1000	1936000
230-250	30	240	7200	15	450	225	6750	1728000
250-270	10	260	2600	35	350	1225	12250	676000
РАЗОМ:	100	x	22500	x	1600	4125	39500	5102000

Використовуючи дані таблиці, визначте середню міцність нитки і всі показники варіації. Зробіть висновки.

Розв'язання.

Розмах варіації: максимальна міцність пряжі відрізняється від мінімальної на 80 г (260-180).

$$R = X_{\max} - X_{\min}.$$

Середня міцність нитки у всіх пробах становила 225 г

$$\left(\frac{\sum xf}{\sum f} = \frac{22500}{100} \right).$$

$$\text{Середнє лінійне відхилення: } \bar{l} = \frac{\sum |x - \bar{x}|f}{\sum f}$$

міцність окремих проб пряжі відрізняється від середньої міцності в середньому на 16 г $\left(\frac{1600}{100} \right)$.

Дисперсія: $\sigma^2 = \frac{\sum (x - \bar{x})^2 f}{\sum f}$.

$$\frac{39500}{100} = 395.$$

Середнє квадратичне відхилення: $\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2 f}{\sum f}}$, міцність

окремих проб пряжі відрізняється від середньої міцності в середньому на 19,9 г ($\sqrt{395}$).

Квадратичний коефіцієнт варіації: $V_\sigma = \frac{\sigma}{\bar{x}} \cdot 100$; міцність окремих проб пряжі відрізняється від середньої міцності в середньому на 8,8 % ($\frac{19,9}{225} \cdot 100$).

Питання для самоконтролю та дискусій

1. Які частотні характеристики рядів розподілу знаєте?
2. Розкрийте поняття, значення та особливості розрахунки моди.
3. Розкрийте поняття, значення та особливості розрахунки медіани.
4. Що розуміють під варіацією ознаки?
5. Які показники використовують для вимірювання варіації?
6. Як визначити амплітуду коливання ознаки?
7. Як розраховується середнє лінійне відхилення?

Тести для самостійного опрацювання

1. Величина, що зустрічається в ряду розподілу найчастіше, називається:

- а) модою;
- б) медіаною;
- в) величиною модального інтервалу;
- г) частотою модального інтервалу;
- д) всі відповіді правильні;

е) інша відповідь.

2. Величина ознаки, яка лежить в середині упорядкованого за зростанням чи спаданням ряду розподілу і ділить його на дві рівні частини, називається:

- а) модою;
- б) медіаною;
- в) величиною модального інтервалу;
- г) частотою медіанного інтервалу;
- д) всі відповіді правильні;
- е) інша відповідь.

3. Медіану інтервального варіаційного ряду визначають за формулою:

$$\text{а) } Me = x_{me} + h \frac{0,5 \cdot \sum f - S_{Me-1}}{f_{Me}};$$

$$\text{б) } Me = x_{me} + h \frac{f_{Me} - f_{Me-1}}{(f_{Me} - f_{Me-1}) + (f_{Me} - f_{Me+1})};$$

$$\text{в) } Me = x_{me} - h \frac{0,5 \cdot \sum f + S_{Me-1}}{f_{Me}};$$

$$\text{г) } Me = x_{me} + h \frac{0,5 \cdot \sum f - S_{Me-1}}{(f_{Me} - f_{Me-1}) + (f_{Me} - f_{Me+1})}.$$

- д) всі відповіді правильні;
- е) інша відповідь.

4. Відмінність між кількісними значеннями ознаки в різних одиниць сукупності називають:

- а) варіацією;
- б) тенденцією;
- в) динаміки;
- г) всі відповіді правильні;
- д) правильно в);
- е) інша відповідь.

5. До абсолютних показників варіації відносяться:

- а) розмах варіації та середнє лінійне відхилення;
- б) середній квадрат відхилення (дисперсія) та середнє квадратичне відхилення;

- в) коефіцієнти осциляції, лінійний та квадратичний;
- г) відповіді А та Б;
- д) всі відповіді правильні;
- е) інша відповідь.

Завдання для самостійного опрацювання

Задача 1

Випуск продукції двох однотипних підприємств у звітному місяці характеризується такими показниками:

Таблиця 4.47 – Вихідні дані

Завод	Випуск продукції, тис.грн.					
	1-а	2-а	3-я	4-а	5-а	6-а
№ 1	110	120	160	170	240	400
№ 2	190	210	180	220	280	300

Визначити по кожному підприємству показники варіації випуску продукції: розмах варіації; середнє лінійне відхилення; дисперсію; середнє квадратичне відхилення; лінійний коефіцієнт варіації; квадратичний коефіцієнт варіації; коефіцієнт осциляції.

За обчисленими показниками зробити висновки.

Задача 2. Розподіл облігацій за терміном обертання:

Таблиця 4.48 – Вихідні дані

Термін обертання, міс.	до 2	2-4	4-6	6-8	8-10	10 і більше	Разом
Кількість облігацій	15	13	29	22	22	9	100

Визначити моду і медіану. Зробити висновок.

Задача 3. Розподіл домогосподарств за рівнем забезпеченості житлом:

Забезпеченість житлом,	4	6	8	10	12	14	16	Разом
Кількість домогосподарств	17	39	51	42	29	15	7	200

Визначте квадратичний коефіцієнт варіації, %. Зробіть висновок.

Задача 4

Розподіл підприємств за вартістю основних виробничих фондів:

Вартість основних виробничих фондів, тис. г. о.	до 5	5-10	10-15	15-20	20-25	25 і більше	Разом
Кількість підприємств	20	38	22	13	4	3	100

Визначити середнє лінійне відхилення, лінійний коефіцієнт варіації. Пояснити зміст цих показників.

Задача 5

За процентом високоліквідних активів у сумі поточних активів комерційні банки міста розподіляються так:

% високоліквідних активів	до 10	10-20	20-30	30-40	40 і вище	Разом
Кількість банків	1	5	9	3	2	20

Визначити кумулятивні частоти та щільність частот. Зробити висновок.

Задача 6

За даними ряду розподілу визначте середнє лінійне відхилення залишку коштів на рахунку клієнтів одного комерційного банку. Поясніть зміст цього показника.

Залишок коштів, тис. грн.	до 4	4-8	8-12	12 і більше	Разом
Кількість клієнтів	25	40	20	15	100

Задача 7

Розподіл кредитів, які надані комерційними банками за місяць:

Розмір вкладу, тис. г. о.	до 800	800-900	900-1000	1000-1100	понад 1100	Всього
Число вкладів	20	80	170	100	30	400

Визначити середню суму кредиту, моду, медіану, середнє квадратичне відхилення.

Тема 6. Аналіз концентрації, диференціації та подібності розподілів

Мета проведення: закріплення знань з поняття рядів розподілу та набуття практичних навичок з використання характеристик форми розподілу. Характеристика коефіцієнта структурних зрушень як узагальнюючої міри інтенсивності змін в структурі явищ.

Методика розв'язку типових задач

Задача 1. За даними:

Таблиця 4.49 – Вихідні дані

Обсяг сплаченого прибуткового податку, тис.грн.	до 10	10-16	16-22	22-28	28-34	34 і більше	Разом
Кількість підприємств, %	15	24	17	21	15	8	100

Визначте:

- квартильні значення обсягу сплаченого прибуткового податку;
- децильні значення обсягу сплаченого прибуткового податку;
- коефіцієнт децильної диференціації. Поясніть зміст отриманих показників.

Розв'язок.

Таблиця 4.50 – Розрахунок

Обсяг сплаченого прибуткового податку, тис.грн.	до 10	10-16	16-22	22-28	28-34	34 і більше	Разом
Кількість підприємств, %	15	24	17	21	15	8	100
Кумул. частка	15	39	56	77	92	100	

1 Квартілі — варіанти, що ділять упорядкований ряд розподілу на чотири рівні частини. Розрахунок квартилів і децилів ґрунтується на кумулятивних частотах (частках). Так, перший (або нижній) та третій (верхній) квартилі визначають за формулами:

$$Q_1 = x_0 + h \frac{0,25 \sum f_i - f_{Q_1-1}}{f_{Q_1}} = 10 + 6 \frac{0,25 \cdot 100 - 15}{24} = 12,5$$

тис.грн.

$$Q_3 = x_0 + h \frac{0,75 \sum f_i - f_{Q_3-1}}{f_{Q_3}} = 22 + 6 \frac{0,75 \cdot 100 - 56}{21} = 27,4$$

тис.грн.

Отже, в ряду розподілу підприємств за обсягом сплаченого прибуткового податку перший кuartиль становить 12,5 тис. грн, третій — 27,4, тобто у 25 % підприємств сума податкових платежів не перевищує 12,5 тис. грн, а у 75 % підприємств — не перевищує 27,4 тис. грн.

2 Децилі — варіанти, що ділять упорядкований ряд розподілу на десять рівних частин. Перший та дев'ятий децилі розраховують за формулами:

$$D_1 = x_0 + h \frac{0,1 \sum f_i - f_{D_1-1}}{f_{D_1}} = 4 + 6 \frac{0,1 \cdot 100}{15} = 8 \text{ тис.грн.}$$

$$D_9 = x_0 + h \frac{0,9 \sum f_i - f_{D_9-1}}{f_{D_9}} = 28 + 6 \frac{0,9 \cdot 100 - 77}{15} = 33,2$$

тис.грн.

Значення децилів вказують на те, що серед 10 % підприємств з найменшими обсягами податкових платежів сума сплачених податків не перевищує 8 тис. грн. в розрахунку на одне підприємство, натомість у 10% підприємств з найбільшими обсягами платежів сума сплачених податків становить щонайменше 33,2 тис. грн.

3 Значення першого (D_1) та дев'ятого (D_9) децилів використовуються для розрахунку коефіцієнта децильної диференціації

$$V = \frac{D_9}{D_1} = 33,2 \div 8 = 4,15 \text{ тобто обсяг податкових платежів десяти}$$

тої децильної групи у 4 рази більше порівняно з першою децильною групою.

Задача 2

Джерела фінансування капітальних вкладень на добудову атомних електростанцій наведені в таблиці. Визначте ступінь подібності джерел фінансування на атомних станціях.

Таблиця 4.51 – Вихідні дані

Джерела фінансування	% до підсумку	
	Хмельницька АЕС	Рівненська АЕС
Кошти держбюджету	4	20
Амортизаційні відрахування	67	46
Спеціальний фонд держбюджету	21	31
Кошти іноземних інвесторів	8	3
Разом	100	100

Розв'язок

Коефіцієнт подібності (схожості) структур визначається за формулою:

$$P = 1 - \frac{1}{2} \sum_1^m |d_j - d_r|,$$

$|d_j - d_r|$ - відхилення часток, якщо структури однакові, то

$\sum_1^m |d_j - d_r| = 0$ і відповідно $P=1$, якщо структури абсолютно протилежні то $P=0$, чим більше схожі структури, тим більше значення P .

Структура джерел фінансування капітальних вкладень на добудову атомних електростанцій різниться. Значна частина коштів (67%, та 46%) як для Хмельницької, так і для Рівненської АЕС виділяється з фондів амортизаційних відрахувань, по інших джерелах існує певна диференціація.

Таблиця 4.52 - До розрахунку коефіцієнта подібності структур

Джерела фінансування	% до підсумку		$ d_j - d_r $	$\frac{1}{100} d_j - d_r $
	Хмельницька АЕС	Рівненська АЕС		
Кошти держбюджету	4	20	-16	0,16
Амортизаційні відрахування	67	46	21	0,21

Спеціальний фонд держбюджету	21	31	-10	0,10
Кошти іноземних інвесторів	8	3	5	0,05
Разом	100	100	0	0,52

В цілому в структурі джерел фінансування капітальних вкладень помітні розбіжності: $P = 1 - \frac{1}{2} \sum_1^m |d_j - d_r| = 1 - \frac{1}{2} \cdot 0.52 = 0.74$, тобто розподіл коштів за джерелами фінансування відхиляються в середньому на 26 п.п.

Питання для самоконтролю та дискусій

1. Що таке дисперсія і яке місце вона посідає у системі показників варіації?
2. Як визначити коефіцієнт варіації і яке його практичне значення?
3. Які математичні властивості притаманні дисперсії?
4. У чому полягає суть способу моментів для визначення дисперсії?
5. В яких випадках застосовується середня гармонічна і як вона обчислюється?
6. Які розрізняють види дисперсій?
7. Чим відрізняються внутрішньогрупова та міжгрупова дисперсії від загальної дисперсії?
8. У чому полягає суть правила додавання дисперсій?
9. Які розподіли називають симетричними, асиметричними?
10. Якими показниками характеризують форми розподілу?
11. Які моменти розподілу використовуються у статистичному дослідженні?
12. Який показник є мірою концентрації і як він обчислюється?

Завдання для самостійного опрацювання

Задача 1

За наведеними даними оцініть ступінь концентрації землі у фермерських господарствах за кожний рік та зробіть висновки:

Таблиця 4.53 – Вихідні дані

Земельна площа, га	% до підсумку			
	минулий рік		звітний рік	
	Кількість ферм	Земельна площа	Кількість ферм	Земельна площа
до 10	8,3	0,3	6,5	0,1
10-50	29,2	4,5	21,9	1,9
50-200	38,0	26,5	37,3	16,3
200-500	20,2	23,8	25,2	20,2
500-1000	2,7	20,6	5,4	22,3
1000 і бі- льше	1,6	24,3	3,7	39,2
Разом	100	100	100	100

Задача 2

Використовуючи характеристики центру розподілу, зробити висновки відносно наявності, напряму і ступеня асиметрії розподілу робітників за стажем роботи:

Таблиця 4.54 – Вихідні дані

Стаж роботи, ро- ків	до 5	5-10	10-15	15-20	20 і більше	Разом
Кількість робіт- ників, % до під- сумку	33,0	29,0	24,0	9,0	5,0	100

Задача 3

Використовуючи дані розподілу корів за добовим надоем молока, визначити центральні моменти розподілу 3-го і 4-го порядку; коефіцієнти асиметрії та ексцесу. Зробити висновки про форму розподілу.

Таблиця 4.55– Вихідні дані

Добовий надій моло- ка, кг	до 14	14-16	16-18	18-20	20 і біль- ше	Разом
Кількість корів	15	45	70	120	50	300

Задача 4. Обсяги послуг, наданих населенню, за видами економічної діяльності наведено в таблиці:

Таблиця 4.56 – Вихідні дані

Види економічної діяльності	% до підсумку	
	Кількість підприємств	Обсяг вироблених послуг
Ремонт предметів особистого користування	16,0	6,2
Технічне обслуговування та ремонт автомобілів	23,5	32,5
Здавання під найом	7,2	10,1
Прокат побутових товарів	17,1	20,2
Готелі	36,2	31,0
Разом	100	100

Визначте:

- коефіцієнти локалізації наданих послуг;
- оцініть ступінь концентрації.

Задача 5. Розподіл комерційних банків за розмірами кредитних вкладень характеризується даними:

Таблиця 4.57 – Вихідні дані

Обсяг кредитних вкладень, млн.грн.	До 200	200-400	400-600	600-800	800-1000	1000 і більше	Разом
Кількість банків	3	8	10	7	6	2	36

Визначте квартилі обсягу кредитних вкладень. Поясніть їх зміст.

Задача 6. Розподіл домогосподарств регіону за розміром середньодушових доходів характеризується даними:

Таблиця 4.58 – Вихідні дані

Середньодушові грошові доходи в місяць, грн.	До 150	150-200	200-250	250-300	300-350	350-400	400 і більше	Разом
Кількість домогосподарств, %	5	22	17	18	17	15	6	100

Визначити перший та дев'ятий децилі середньодушових грошових доходів, коефіцієнт децильної диференціації. Результати проаналізуйте.

Задача 7. Розподіл страхових компаній за розміром інвестицій в економіку країни характеризується даними:

Таблиця 4.59 – Вихідні дані

Розмір інвестиційного портфеля, млн.грн.	До 2	2-4	4-6	6-8	8 і більше	Разом
Кількість страхових компаній	4	8	16	10	2	40

Визначте дисперсію інвестиційного портфеля двома методами: а) як середній квадрат відхилень; б) як різницю квадратів. Зробіть висновки.

Задача 8. Автопідприємства за обсягами вантажообороту характеризуються даними:

Таблиця 4.60 – Вихідні дані

Регіони	% до підсумку	
	кількість автопідприємств	вантажоборот
A	22	3
B	27	9
C	21	15
D	19	21
F	7	27
K	4	25
Разом	100	100

Визначте:

- коефіцієнт регіональної локалізації вантажообороту;
- коефіцієнт концентрації.

Задача 9. За даними про склад пільг та допомог, наданих населенню регіону за два роки, оцініть інтенсивність структурних зрушень, зробіть висновок.

Таблиця 4.61 – Вихідні дані

Види пільг, допомог	% до підсумку	
	базисний рік	поточний рік
Пільги особам похилого віку	60	45
Пільги для дітей віком до 7 років	26	34
Пільги сиротам	14	21
Разом	100	100

Задача 10. Структура грошових доходів домогосподарств міської та сільської місцевості регіону характеризується даними:

Таблиця 4.62 – Вихідні дані

Вид доходу	% до підсумку	
	міські поселення	сільська місцевість
1	2	3
Оплата праці	52,5	34,2
Доходи від підприємницької діяльності	13,2	6,8
Доходи від продажу сільгосппродукції	2,0	29,1
Пенсії, стипендії, допомоги	30,9	25,0
Дохід від власності, продажу особистого майна і нерухомості	1,4	4,9
Разом	100	100

Визначте коефіцієнт подібності структур.

МОДУЛЬ 2. СТАТИСТИЧНІ МЕТОДИ АНАЛІЗУ ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ ТА ТЕНДЕНЦІЙ РОЗВИТКУ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ ЯВИЩ І ПРОЦЕСІВ. ОСНОВНІ УМОВИ НАУКОВОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ ВИБІРКОВОГО СПОСТЕРЕЖЕННЯ.

Тема 7. Статистичні методи вимірювання взаємозв'язків.

Мета проведення: закріплення знань та набуття практичних навичок зі статистичного вимірювання взаємозв'язків.

Методика розв'язку типових задач

Задача 1.

Результати обстеження комерційної діяльності 10 дочірніх підприємств дозволили виявити зв'язок між ступеню автоматизації виробництва та продуктивністю праці робітників:

Таблиця 4.63 – Вихідні дані

Підприємства	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ступінь автоматизації виробництва, %	54	15	85	62	73	19	79	39	24	33
Продуктивність праці, тис.грн.	2,6	1,9	4,6	3,1	3,6	2,5	4,2	3,3	2,4	2,7

За наведеними даними.

1. Визначте функцію, якою можна описати зв'язок між ступенем автоматизації виробництва та продуктивністю праці, побудуйте графік кореляційного поля.

2. Обчисліть параметри функції, поясніть їхній зміст.

3. Перевірте істотність зв'язку між зазначеними ознаками з імовірністю 0,95, зробіть висновки.

Розв'язок. Головною характеристикою кореляційного зв'язку є лінія регресії, яка описує залежність результативної ознаки (y) від факторної (x).

У наведеному прикладі результативною ознакою є рівень продуктивності праці, який залежить від ступеня автоматизації виробництва — факторна ознака.

1. Залежно від характеру зв'язку в регресійному аналізі використовують різні функції.

Для вибору функції слід побудувати графік кореляційного поля. На основі його загального вигляду робиться висновок, щодо наявності напряму кореляційного зв'язку (див.рис.4.1).

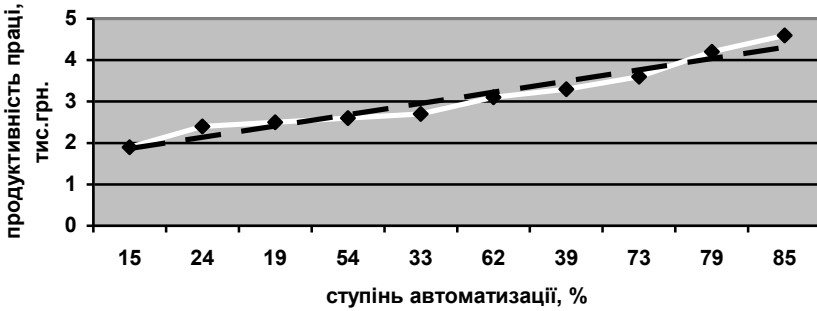


Рисунок 4.1 - Графік залежності рівня продуктивності праці від ступеня автоматизації виробництва

Як видно з рисунка, поступове зростання рівня автоматизації призводить до зростання рівня продуктивності праці, а оскільки зростання факторної і результативної ознак відбувається відносно рівномірно — то для оцінки кореляційного зв'язку доцільно використати лінійну функцію:

2. Лінійна функція має два параметри:

$$Y = a + bx$$

a — вільний член рівняння регресії і тому не має інтерпретації;

b — коефіцієнт регресії, який показує, на скільки одиниць зміниться y зі зміною x на одиницю (оцінює ефект впливу факторної ознаки на результативну); знак коефіцієнта регресії вказує на напрям зв'язку (додатне значення — зв'язок прямий, а від'ємне — зворотній).

Параметри a і b визначаються методом найменших квадратів, за якого сума квадратів відхилень фактичних значень (y) від теоретичних

(Y) є мінімальною: $\sum (y - Y)^2 \rightarrow \min$

Відповідно до цієї умови параметри обчислюються на основі системи нормальних рівнянь:

$$\sum y = na + b \sum x$$

$$\sum xy = a \sum \sum x^2$$

Звідси

$$b = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - \sum x \sum x}, \quad a = \bar{y} - b\bar{x}$$

Обчислимо параметри лінійного рівняння регресії, яка відображає залежність рівня продуктивності праці від ступеня автоматизації виробництва.

Таблиця 4.64 – До розрахунку коефіцієнтів регресії

Підприємства	Ступінь автоматизації виробництва, % (x)	Продуктивність праці, тис. грн (y)	xy	x ²
1	54	2,6	140,4	2916
2	15	1,9	28,5	225
3	85	4,6	391,0	7225
4	62	3,1	192,2	3844
5	73	3,6	262,8	5329
6	19	2,5	47,5	361
7	79	4,2	331,8	6241
8	39	3,3	128,7	1521
9	24	2,4	57,6	576
10	33	2,7	89,1	1089
Разом	483	30,9	1669,6	29327

Отримані у таблиці величини дозволяють визначити параметр b:

$$b = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - \sum x \sum x} = \frac{10 \cdot 1669.6 - 483 \cdot 30.9}{10 \cdot 29327 - 483 \cdot 483} = 0.03$$

тис.грн.

Тобто при збільшенні ступеня автоматизації виробництва на 1 % продуктивність праці робітників зростає в середньому на 0,03 тис. грн., або на 30 гривень.

Для обчислення параметра a слід визначити середні рівні продуктивності праці (y) та ступеня автоматизації (x). Оскільки дані не згруповані то для визначення середнього рівня застосовується середня арифметична проста:

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} = \frac{483}{10} = 48.3\%,$$

$$\bar{y} = \frac{\sum y}{n} = \frac{30.9}{10} = 3.09 \text{ тис.грн.}$$

Параметр a дорівнює

$$a = \bar{y} - b\bar{x} = 3.09 - 0.03 \cdot 48.3 = 1.641.$$

Тоді рівняння регресії матиме вигляд:

$$Y = a + bx = 1.641 + 0.03x,$$

де Y — теоретичне значення результативної ознаки, яке формується лише під впливом досліджуваного фактора і не враховує вплив інших чинників.

Теоретичне значення визначається підстановкою в обчислене рівняння регресії фактичних значень факторної ознаки: так, для 1-го підприємства очікуваний рівень продуктивності праці мав становити:

$$Y_1 = 1,641 + 0,03 \cdot 54 = 3,3 \text{ тис. грн.}$$

Це за умови, що на продуктивність праці впливає лише рівень автоматизації виробництва. Решта значень Y визначені аналогічно і наведені в таблиці.

Таблиця 4.65 – Теоретичні значення результативної ознаки y

Підприємства	x	Алгоритм	Y
1	54	$Y = 1,641 + 0,03 \cdot 54$	3,3
2	15	$Y = 1,641 + 0,03 \cdot 15$	2,1
3	85	$Y = 1,641 + 0,03 \cdot 85$	4,2
4	62	$Y = 1,641 + 0,03 \cdot 62$	3,5
5	73	$Y = 1,641 + 0,03 \cdot 73$	3,8
6	19	$Y = 1,641 + 0,03 \cdot 19$	2,2
7	79	$Y = 1,641 + 0,03 \cdot 79$	4,0
8	39	$Y = 1,641 + 0,03 \cdot 39$	2,8
9	24	$Y = 1,641 + 0,03 \cdot 24$	2,4
10	33	$Y = 1,641 + 0,03 \cdot 33$	2,6
Разом	483	X	30,9

Отримані таким чином теоретичні значення результативної ознаки можуть відрізнятись від фактичних $y_i \neq Y_i$, бо інакше зв'язок був би функціональним.

Однак за умов дотримання точності у розрахунках параметрів і теоретичних значень результативної ознаки суми фактичних і теоретичних значень результативної ознаки мають повністю збігатись — $\sum y_i = \sum Y_i = 30,9$

3. Перевірка адекватності регресійної моделі і оцінка щільності зв'язку в регресійному аналізі здійснюється за допомогою коефіцієнта детермінації — R^2 .

Його розрахунок ґрунтується на правилі декомпозиції варіації, відповідно до якого загальний розмір варіації (загальна дисперсія — σ_y^2) складається з варіації, зумовлено дією фактора (факторна дисперсія — δ^2_Y), та варіації, зумовленої впливом решти ознак (залишкова дисперсія — σ_e^2).

Для обчислення дисперсій скористаємось розрахунками таблиці 4.66.

Таблиця 4.66 – До розрахунку дисперсій продуктивності праці

Підприємства	$(y - \bar{y})$	$(y - \bar{y})^2$	$(Y - \bar{Y})^2$	$(y - Y)^2$
1	-0,49	0,240	0,03	0,436
2	-1,19	1,416	0,96	0,044
3	1,51	2,280	1,17	0,185
4	0,01	0,000	0,16	0,152
5	0,51	0,260	0,53	0,048
6	-0,59	0,348	0,76	0,078
7	1,11	1,232	0,83	0,040
8	0,21	0,044	0,07	0,230
9	-0,69	0,476	0,52	0,001
10	-0,39	0,152	0,20	0,004
Разом	X	6,448	5,23	1,218

Для вимірювання загального розміру варіації продуктивності праці, що сформована під впливом усіх можливих факторів, використовується загальна дисперсія:

$$\sigma^2_y = \frac{\sum (y - \bar{y})^2}{n} = \frac{6.448}{10} = 0,6448.$$

Розмір варіації продуктивності праці зумовленої варіацією ступеня автоматизації виробництва, можна визначити з використанням факторної дисперсії:

$$\delta^2_Y = \frac{\sum (Y - \bar{y})^2}{2} = \frac{5.23}{10} = 0,523.$$

Варіація продуктивності праці зумовлена впливом усіх інших можливих факторів, оцінює залишкова дисперсія:

$$\sigma^2_e = \frac{\sum (y - Y)^2}{n} = \frac{1.218}{10} = 0,1218.$$

За правилом декомпозиції варіації сума факторної та залишкової дисперсії дорівнює загальній:

$$\sigma^2_y = \delta^2_Y + \sigma^2_e$$

$$0,6448 = 0,523 + 0,1218$$

Частка факторної дисперсії у загальній характеризує щільність кореляційного зв'язку— R^2 :

$$R^2 = \frac{\delta^2_Y}{\sigma^2_y} = \frac{\delta^2_Y}{\sigma^2_e + \delta^2_Y} = \frac{0,523}{0,6448} = 0,811$$

Тобто 81,1 % варіації продуктивності праці лінійно пов'язана з варіацією ступеня автоматизації виробництва, а 18,9% (100 - 81,1 = 18,9) з варіацією інших факторів.

У малих сукупностях коефіцієнт детермінації схильний до випадкових коливань. Щоб підтвердити не випадковість зв'язку, тобто його істотність, слід порівняти фактичне значення коефіцієнта детермінації з критичним (табличним) значенням. Критичні значення визначені для певного рівня істотності (а) та числа ступенів свободи:

$$k_1 = m - 1 \text{ та } k_2 = n - m$$

де n — обсяг сукупності ($n = 10$);

m — кількість параметрів моделі (у прикладі їх два: а і b).

У наведеному прикладі $k_1 = 2 - 1 = 1$, $k_2 = 10 - 2 = 8$, а табличне значення для рівня істотності $\alpha = 0,05$ становить: $R^2_{0.95}(1;8) = 0,399$

Оскільки фактичне значення коефіцієнта детермінації перевищує критичне $-R^2 = 0,811 > 0,399$, то у 95 випадках зі 100 зв'язок між ступенем автоматизації виробництва та продуктивністю праці робітників визнається істотним, тобто не випадковим.

Таблиця 4.67 – До розрахунку коефіцієнта кореляції

Підприємства	$(x - \bar{x})$	$(x - \bar{x})^2$	$(x - \bar{x})(y - \bar{y})$
1	5,7	32,49	-2,793
2	-33,3	1108,89	39,627
3	36,7	1346,89	55,417
4	13,7	187,69	0,137
5	24,7	610,09	12,597
6	-29,3	858,49	17,287
7	30,7	942,49	34,077
8	-9,3	86,49	-1,953
9	-24,3	590,49	16,767
10	-15,3	234,09	5,967
Разом	x	5998,1	177,130

У моделях регресійного аналізу щільність зв'язку може бити виміряна з використанням лінійного коефіцієнта кореляції — r . Коефіцієнт змінюється в межах від -1 до 1, тому він характеризує, по-перше, ступінь взаємозалежності ознак, по-друге, вказує напрям зв'язку.

Для визначення коефіцієнта кореляції скористайтесь розрахунками таблиці.

У нашому прикладі лінійний коефіцієнт кореляції становить:

$$r = \frac{\sum_1^n (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum_1^n (x - \bar{x})^2 \sum_1^n (y - \bar{y})^2}} = \frac{177,130}{\sqrt{5998,1 \cdot 6,448}} = 0,901$$

Додатний знак коефіцієнта — $r = 0,901 > 0$ вказує на наявність прямого зв'язку, а значення коефіцієнта свідчить про дуже високий рівень взаємозалежності ступеня автоматизації виробництва та продуктивності праці робітників. Проте для оцінки щільності зв'язку слід перейти до коефіцієнта детермінації:

$$r^2 = R^2, \quad 0,901^2 = 0,811$$

Питання для самоконтролю та дискусій

1. Чим відрізняються стохастичні зв'язки від функціональних?
2. В чому суть кореляційного зв'язку?
3. Що показує коефіцієнт еластичності?
4. За даними аналітичного групування 20 комерційних банків загальна дисперсія прибутковості активів - 16, міжгрупова - 10, кількість груп - 4. Визначте кореляційне відношення, поясніть його зміст та перевірте істотність зв'язку з імовірністю 0,954.
5. Що характеризує коефіцієнт регресії?
6. Зв'язок між обліковою ставкою і сумою дисконту описується рівнянням регресії $Y = -1,8 + 0,75x$. Факторна дисперсія дисконту становить 1,5, загальна - 7,2. Визначте коефіцієнт детермінації та індекс кореляції. Поясніть зміст цих показників. Перевірте істотність зв'язку з імовірністю 0,954.

Тести для самостійного опрацювання

1. За напрямом дії (спрямованістю) розміняють зв'язки:

- а) функціональні і кореляційні;
- б) прямі та обернені;
- в) прямолінійні та криволінійні;
- г) однофакторні та багатofакторні;
- д) всі відповіді правильні;
- е) інша відповідь.

2. При функціональній залежності кожному значенню факторної ознаки відповідає:

- а) єдине значення результативної ознаки;
- б) множина значень результативної ознаки;
- в) розподіл одиниць сукупності за результативною ознакою;
- г) середнє значення результативної ознаки;
- д) всі відповіді правильні;
- е) інша відповідь.

3. При стохастичній залежності кожному значенню факторної ознаки відповідає:

- а) єдине значення результативної ознаки;
- б) множина значень результативної ознаки;
- в) розподіл одиниць сукупності за результативною ознакою;
- г) середнє значення результативної ознаки;

- д) всі відповіді правильні;
- е) інша відповідь.

4. При кореляційній залежності кожному значенню факторної ознаки відповідає:

- а) єдине значення результативної ознаки;
- б) множина значень результативної ознаки;
- в) розподіл одиниць сукупності за результативною ознакою;
- г) середнє значення результативної ознаки;
- д) всі відповіді правильні;
- е) інша відповідь.

5. За допомогою F-критерію перевіряється:

- а) правильність групування;
- б) надійність кореляційного відношення;
- в) надійність зв'язку між груповими середніми в генеральній сукупності;
- г) однорідність виділених груп;
- д) всі відповіді правильні;
- е) інша відповідь.

Завдання для самостійного опрацювання

Задача 1. Вартість земельних ділянок на міському аукціоні характеризується даними:

Таблиця 4.68 – Вихідні дані

Міські райони	Вартість ділянки, млн. грн.				
околиця	0,34	0,52	0,46		
прилеглі до центру	0,54	0,59	0,60	0,61	0,65
центральні	0,70	0,86	0,72	0,90	

Завдання:

1. Згрупуйте наведені дані, утворивши аналітичне групування.
2. Обґрунтуйте наявність зв'язків між вартістю земельних ділянок та місцем їх розташування.
3. Обчисліть загальну, міжгрупову та середню з групових дисперсій. Покажіть їх взаємозв'язок.
4. За допомогою кореляційного відношення оцініть щільність зв'язку між зазначеними ознаками, перевірте істотність зв'язку з імовірністю 0,95, зробіть висновки.

Задача 2. Мотиви звільнення з роботи чоловіків і жінок такі:
Таблиця 4.69 – Вихідні дані

Мотиви звільнення	Частка відповідей респондентів у % до підсумку	
	чоловіки	жінки
сімейні обставини	2,7	12,55
особисте здоров'я	3,59	5,4
порушення дисципліни	8,36	6,34
наявність ліпшої пропозиції	10,78	13,5
конфлікти з керівництвом	22,46	10,8
низький рівень оплати праці	24,26	20,24
незадовільні умови праці	27,85	31,17
Разом	100,00	100,00

- оцініть ступінь узгодженості мотивів звільнення чоловіків та жінок;
- перевірте істотність зв'язку з імовірністю 0,95.

Задача 3. Проведене опитування приватних підприємців щодо ефективності їхньої комерційної діяльності:

Таблиця 4.70 – Вихідні дані

Стать респондентів	Кількість респондентів, у яких річний прибуток			Всього (опитаних) респондентів
	не покриває витрат	покриває витрати	перевищує витрати	
чоловіки	10	90	200	300
жінки	40	110	50	200
Разом	50	200	250	500

1. Обґрунтуйте наявність взаємозв'язків між статтю підприємців та ефективністю їх комерційної діяльності.
2. Перевірте істотність зв'язку з імовірністю 0,95.

Задача 5. Обчислити кореляційне відношення, що характеризує щільність зв'язку між терміном надання кредиту і процентною ставкою за кредит в комерційних банках. Загальна дисперсія кредитної ставки 0,8.

Таблиця 4.71– Вихідні дані

Термін кредиту, днів	Кількість банків	Кредитна ставка, %
До 10	5	12
10-20	10	11,8
20-30	15	12,2

Задача 6. Визначити залежність видатків на соціально-культурні заходи від доходів державного бюджету, обчислити коефіцієнти регресії і кореляції. Зробити висновки.

Таблиця 4.72 – Доходи державного бюджету та видатки на соціально-культурні заходи по регіону, млрд г. о.

Рік	Доходи держ. бюджету	Видатки на соціально-культурні заходи
1	151,3	49,8
2	160,3	52,1
3	177,4	55,7
4	181,2	57,8
5	183,4	58,7
6	196,1	62,1
7	209,9	64,3
8	218,7	67,2
9	235,4	70,9

Тема 8. Аналіз інтенсивності динаміки.

Мета проведення: закріплення знань з поняття та види рядів динаміки, набуття практичних навичок з застосування характеристик рядів динаміки (аналіз зміни рівнів динамічного ряду, використовуючи абсолютні, відносні та середні показники динаміки).

Методика розв’язку типових задач

Задача 1

Є такі дані про доходи зведеного бюджету України, млрд.грн.

Таблиця 4.73 – Вихідні дані

1 рік	2 рік	3 рік	4 рік	5 рік	6 рік	8 рік
28,1	28,9	32,9	49,1	54,9	62,0	75,2

Визначити такі показники динаміки.

1. Ланцюгові і базисні: а) абсолютний приріст; б) темп зростання; в) темп приросту; г) абсолютне значення 1% приросту.

2. Середньорічний рівень доходів зведеного бюджету за період, що аналізується;

3. Середньорічний: абсолютний приріст, темп зростання, темп приросту.

Розв'язок

а) абсолютний приріст, млрд.грн.:

ланцюговий: $\Delta_y = y_i - y_{i-1}$

$$\Delta_1 = 28,9 - 28,1 = 0,8$$

$$\Delta_2 = 32,9 - 28,9 = 4,0$$

$$\Delta_3 = 49,1 - 32,9 = 16,2$$

$$\Delta_4 = 54,9 - 49,1 = 5,8$$

$$\Delta_5 = 62,0 - 54,9 = 7,1$$

$$\Delta_6 = 75,2 - 62,0 = 13,2$$

базисний: $\Delta_y = y_i - y_0$

$$\Delta_1 = 28,9 - 28,1 = 0,8$$

$$\Delta_2 = 32,9 - 28,1 = 4,8$$

$$\Delta_3 = 49,1 - 28,1 = 21,0$$

$$\Delta_4 = 54,9 - 28,1 = 26,8$$

$$\Delta_5 = 62,0 - 28,1 = 33,9$$

$$\Delta_6 = 75,2 - 28,1 = 47,1$$

б) темп зростання, %:

ланцюговий: $T_{zp} = \frac{y_i}{y_{i-1}}$

$$T_{zp} = \frac{28,9 \cdot 100}{28,1} = 102,8$$

$$T_{zp} = \frac{32,9 \cdot 100}{28,9} = 113,8$$

$$T_{zp} = \frac{49,1 \cdot 100}{32,9} = 149,2$$

$$T_{zp} = \frac{54,9 \cdot 100}{49,1} = 111,8$$

$$T_{zp} = \frac{62,0 \cdot 100}{54,9} = 102,8$$

$$T_{zp} = \frac{75,2 \cdot 100}{62,0} = 121,3$$

базисний: $T_{zp} = \frac{y_i}{y_0}$

$$T_{zp} = \frac{28,9 \cdot 100}{28,1} = 102,8$$

$$T_{zp} = \frac{32,9 \cdot 100}{28,1} = 117,1$$

$$T_{zp} = \frac{49,1 \cdot 100}{28,1} = 174,7$$

$$T_{zp} = \frac{54,9 \cdot 100}{28,1} = 195,4$$

$$T_{zp} = \frac{62,0 \cdot 100}{28,1} = 220,6 \text{ y } 2,2 \text{ p.}$$

$$T_{zp} = \frac{75,2 \cdot 100}{28,1} = 267,6 \text{ y } 2,7 \text{ p.б.}$$

в) темп приросту, %:

ланцюговий: $T_{np} = \frac{\Delta_y}{y_{i-1}} \times 100\%$ базисний: $T_{np} = \frac{\Delta_y}{y_0} \times 100\%$

$$T_{np} = \frac{0,8 \cdot 100}{28,1} = +2,8$$

$$T_{np} = \frac{0,8 \cdot 100}{28,1} = +2,8$$

$$T_{np} = \frac{4,0 \cdot 100}{28,9} = +13,8$$

$$T_{np} = \frac{4,8 \cdot 100}{28,1} = +17,1$$

$$T_{np} = \frac{16,2 \cdot 100}{32,9} = +49,2$$

$$T_{np} = \frac{21,0 \cdot 100}{28,1} = +74,7$$

$$T_{np} = \frac{5,8 \cdot 100}{49,1} = +11,8$$

$$T_{np} = \frac{26,8 \cdot 100}{28,1} = +95,4$$

$$T_{np} = \frac{7,1 \cdot 100}{54,9} = +12,9$$

$$T_{np} = \frac{33,9 \cdot 100}{28,1} = +120,6$$

$$T_{np} = \frac{13,2 \cdot 100}{62,0} = +21,3$$

$$T_{np} = \frac{47,1 \cdot 100}{28,1} = +167,6$$

г) абсолютне значення одного процента приросту, млрд.грн.:

$$A\% = \frac{\Delta_y}{T_{np}} = \frac{y_i - y_{i-1}}{\left(\frac{y_i - y_{i-1}}{y_{i-1}}\right) \cdot 100} = \frac{y_{i-1}}{100}.$$

$$A\% = \frac{0,8}{2,8} = 0,286$$

$$A\% = \frac{5,8}{11,8} = 0,492$$

$$A\% = \frac{4,8}{13,8} = 0,290,$$

$$A\% = \frac{7,1}{12,9} = 0,550,$$

$$A\% = \frac{16,2}{49,2} = 0,329,$$

$$A\% = \frac{13,2}{21,3} = 0,620.$$

Результати обчислень показників аналізу ряду динаміки можна представити у вигляді таблиці.

Таблиця 4.74 – Зведені дані

Роки	Доходи зведеного бюджету, млрд. грн.	Абсолютний приріст, тис. грн.		Темп зрос- тання, %		Темп приросту, %		Абсолют- не значення 1% прирос- ту, млрд. грн.
		лан- цюго- вий	базис- ний	лан- цюго- вий	базис- ний	лан- цюго- вий	базисний	
1 рік	28,1	-	-	-	100,0	-	-	-
2 рік	28,9	0,8	0,8	102,8	102,8	2,8	2,8	0,286
3 рік	32,9	4,8	4,0	117,1	113,8	17,1	13,8	0,290
4 рік	49,1	21,0	16,2	174,7	149,2	74,7	49,2	0,329
5 рік	54,9	26,8	5,8	195,4	111,8	95,4	11,8	0,492
6 рік	62,0	33,9	7,1	220,6	112,9	120,6	12,9	0,550
7 рік	75,2	47,1	13,2	267,6	121,3	167,6	21,3	0,620

На базі абсолютних приростів можна дати оцінку абсолютного та відносного прискорення:

- абсолютне прискорення, млрд.грн.

1р.: 4,0-0,8=3,2

2р.: 16,2-4,0=12,2

3р.: 5,8-16,2=-10,4

4р.: 7,1-5,8=1,3

5р.: 13,2-7,1=6,1

- темп зростання абсолютної швидкості, %

1р.: 4,0/0,8*100=500

2р.: 16,2/4,0*100=405

3р.: 5,8/16,2*100=35,8

4р.: 7,1/5,8*100=122,4

5р.: 13,2/7,1*100=185,9

На підставі порівняння темпів зростання обчислимо коефіцієнти прискорення (уповільнення) швидкості зростання доходів бюджету:

1р.: 113,8/102,9=1,106 (прискорення)

2р.: $149,2/113,8=1,311$ (прискорення)

3р.: $111,8/149,2=0,749$ (уповільнення)

4р.: $112,9/111,8=1,010$ (прискорення)

5р.: $121,3/112,9=1,074$ (прискорення)

Середні показники динаміки за роки:

а) середньорічний рівень доходів зведеного бюджету, млрд.грн.:

$$\bar{y} = \frac{\sum y_i}{n} = \frac{28.1 + 28.9 + 32.9 + 49.1 + 54.9 + 62.0 + 75.2}{7} = \frac{331.1}{7} = 47.3$$

б) середньорічний темп зростання. %

$$T_{zp} = \sqrt[n]{T_1 \times T_2 \times \dots \times T_n} = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n T_i} =$$

$$= \sqrt[6]{1.029 \cdot 1.138 \cdot 1.492 \cdot 1.118 \cdot 1.129 \cdot 1.213} = \sqrt[6]{2.676} = 1.178$$

Розрахунок цього показника можна також здійснювати на основі кінцевого базисного (за весь період) темпу зростання або кінцевого U_n і базисного U_0 рівнів ряду:

$$\bar{T}_{zp} = \sqrt[n]{\frac{y_n}{y_0}},$$

в) середньорічний темп приросту:

$$\overline{TP} = \overline{TZ} - 100 = 117,8 - 100 = 17,8\%$$

Задача 2. Є такі дані про чисельність персоналу за 6 місяців звітного року:

Таблиця 4.75 – Вихідні дані

Дата	01.01	01.02	01.03	01.04	01.05	01.06	01.07
Чисельність, осіб	1450	1460	1461	1444	1448	1450	1454

Обчисліть середню чисельність персоналу:

а) за I і II квартали звітного року;

б) за перше півріччя звітного року.

Розв'язання. Оскільки вихідні дані подані у вигляді моментного ряду динаміки і проміжки часу між сусідніми датами дорівнюють

один одному, то середній рівень ряду слід обчислювати за формулою середньої хронологічної.

Середня чисельність у I кварталі =

$$\frac{\frac{1450}{2} + 1460 + 1461 + \frac{1444}{2}}{3} = 1456 \text{ осіб.}$$

Середня чисельність у II кварталі =

$$\frac{\frac{1444}{2} + 1448 + 1450 + \frac{1454}{2}}{3} = 1449 \text{ осіб.}$$

Середня чисельність у I півріччі =

$$\frac{\frac{1450}{2} + 1460 + 1461 + 1444 + 1448 + 1450 + \frac{1454}{2}}{3} = 1453 \text{ осіб.}$$

Питання для самоконтролю та дискусій

1. Які завдання виконуються статистикою за допомогою рядів динаміки?
2. Які види рядів динаміки існують?
3. Наведіть приклади моментного та інтервального динамічних рядів, зазначте їх елементи та особливості.
4. Які види середніх використовуються для визначення середнього рівня в моментних та інтервальних рядах?
5. Як визначаються базисні та ланцюгові характеристики динаміки? Який між ними існує взаємозв'язок?

Тести для самостійного опрацювання

1. Елементами ряду динаміки є:

- а) рівні ряду динаміки (y);
- б) періоди або моменти часу (хронологічні дати) (t);
- в) частоти f ;
- г) відповіді а та б;
- д) всі відповіді правильні;
- е) інша відповідь.

2. Ряди динаміки, рівні яких характеризують розмір явищ на певні моменти часу (дати), називаються:

- а) моментними;
- б) інтервальними;
- в) варіаційними;
- г) атрибутивними;
- д) всі відповіді правильні;
- е) інша відповідь.

3. За способом вираження рівнів ряди динаміки бувають:

- а) рядами абсолютних, відносних і середніх величин;
- б) моментні й інтервальні;
- в) одномірні та багатомірні;
- г) повні та неповні;
- д) всі відповіді правильні;
- е) інша відповідь.

4. В інтервальному ряді динаміки абсолютних величин з однаковими періодами часу середній рівень визначається за формулою:

- а) середньої геометричної простої;
- б) середньої арифметичної зваженої;
- в) середньої арифметичної простої;
- г) середньої хронологічної;
- д) всі відповіді правильні;
- е) інша відповідь.

5. За формулою $k = \frac{y_i}{y_{i-1}}$ визначається:

- а) ланцюговий коефіцієнт зростання;
- б) ланцюговий абсолютний приріст;
- в) базисний коефіцієнт зростання;
- г) базисний темп зростання;
- д) всі відповіді правильні;
- е) інша відповідь.

Завдання для самостійного опрацювання

Задача 1

Показники зовнішньоекономічної діяльності України характеризуються такими показниками, млн.дол. США:

Таблиця 4.76 – Вихідні дані

	1 рік	2 рік	3 рік	4 рік	5 рік	6 рік	7 рік
Екс-порт	18970,3	16457,2	15195,5	18059,3	19809,1	22012,4	27328,2
Ім-порт	18546,3	16106,5	12959,3	15106,9	16922,6	18168,4	24409,2

Порівняти показники темпів зростання експорту та імпорту і визначити коефіцієнт випередження.

Задача 2

Кредити, надані банками України на кінець періоду, млн. грн.

Таблиця 4.77 – Вихідні дані

Роки	За видами валют	
	національної	іноземної
1 рік	7672	3590
2 рік	8769	4390
3 рік	8727	7913
4 рік	9392	12401
5 рік	13918	16220

Визначте середньорічну заборгованість за кредитами в національній і іноземній валютах.

Задача 3

Зімкніть динамічний ряд вартості витрат на рекламу страхової компанії. Обчисліть ланцюгові абсолютні прирости і темпи зростання. Зробіть висновки.

Таблиця 4.78 – Вихідні дані

Показник, тис. грн.	1 рік	2 рік	3 рік	4 рік	5 рік	6 рік	7 рік
Вартість витрат:							
- середньорічна	120	125	160	180			
- на кінець періоду				210	228	280	300

Задача 4

Темпи зростання емісії готівки, у % до попереднього року:

Таблиця 4.79 – Вихідні дані

Рік	1 рік	2 рік	3 рік	4 рік	5 рік	6 рік	7 рік
Темп зростання	2974	618	301	148	153	117	133

Визначте середньорічний темп зростання емісії готівки за ці роки.

Задача 5

Обчислити аналітичні показники наведеного ряду динаміки за базисною та ланцюговою системами. Результати подати у вигляді таблиці. За вказаний період обчислити середньорічні показники: абсолютний приріст, темп росту, темп приросту.

Таблиця 4.80 – Вихідні дані

	1р.	2р.	3р.	4р.	5р.
Валовий регіональний продукт, млн. грн.	33158	42445	37446	42736	49525

Задача 6

Обчислити аналітичні показники наведеного ряду динаміки за базисною та ланцюговою системами. Результати подати у вигляді таблиці. За вказаний період обчислити середньорічні показники: абсолютний приріст, темп росту, темп приросту.

Таблиця 4.81 – Вихідні дані

	1р.	2р.	3р.	4р.	5р.
Експорт товарів та послуг, тис. дол. США	2761495,5	2893095,8	3376231,5	4394408,1	4283499,3

Задача 7

Обчислити аналітичні показники наведеного ряду динаміки за базисною та ланцюговою системами. Результати подати у вигляді таблиці. За вказаний період обчислити середньорічні показники: абсолютний приріст, темп росту, темп приросту.

Таблиця 4.82 – Вихідні дані

	1р.	2р.	3р.	4р.	5р.
Динаміка обсягів прямих іноземних інвестицій в економіку області, (на початок року; млн.дол. США)	811,4	890,6	916,2	952,8	987,6

Задача 8

Обчислити аналітичні показники наведеного ряду динаміки за базисною та ланцюговою системами. Результати подати у вигляді таблиці. За вказаний період обчислити середньорічні показники: абсолютний приріст, темп росту, темп приросту.

Таблиця 4.83 – Вихідні дані

	1р.	2р.	3р.	4р.	5р.
Роздрібний товарооборот підприємств, <i>млн.грн</i>	3881	8433	10734	13378	15995

Задача 9

Обчислити аналітичні показники наведеного ряду динаміки за базисною та ланцюговою системами. Результати подати у вигляді таблиці. За вказаний період обчислити середньорічні показники: абсолютний приріст, темп росту, темп приросту.

Таблиця 4.84 – Вихідні дані

	1р.	2р.	3р.	4р.	5р.
Кількість об'єктів роздрібної торгівлі та ресторанного господарства (на кінець року)	2813	2484	2435	2301	2283

Задача 10

Обчислити аналітичні показники наведеного ряду динаміки за базисною та ланцюговою системами. Результати подати у вигляді таблиці. За вказаний період обчислити середньорічні показники: абсолютний приріст, темп росту, темп приросту.

Таблиця 4.85 – Вихідні дані

	1р.	2р.	3р.	4р.	5р.
Наявне населення, тис. осіб (на 1 січня)	1861,0	1811,7	1801,3	1791,7	1785,2

Тема 9. Аналіз тенденцій розвитку коливань.

Мета проведення: закріплення знань та набуття практичних навичок з визначення тенденції розвитку та статистичного вивчення сезонності.

Методика розв'язку типових задач

Задача 1. Динаміка основних показників житлового будівництва в регіоні за звітний період характеризується даними:

Таблиця 4.86 – Вихідні дані

Показник	Темп приросту, %
Інвестиції в основний капітал у житлове будівництво	44
Введення в експлуатацію загальної площі житлових будинків	26
у тому числі:	
— у міських поселеннях	15
— у сільській місцевості	38

Визначити:

- еластичність введення в експлуатацію загальної площі житлових будинків від обсягів інвестицій;
- коефіцієнт випередження введення загальної площі у сільській місцевості порівняно з міськими поселеннями.

Розв'язок.

1. Коефіцієнт еластичності обчислюється співвідношенням темпів приросту показників, які розглядаються як фактор і результат. У нашому прикладі фактором є інвестиції в основний капітал житлового будівництва, а результатом - введення в експлуатацію загальної площі житлових будинків. Отже, коефіцієнт еластичності становить $(26 : 44) = 0,59$. Тобто зі зростанням інвестицій на 1 % введення в експлуатацію житла зростає на 0,59 %.

2. За інтенсивністю введення житла в експлуатацію міські поселення і сільська місцевість різняться. Коефіцієнт випередження визначається відношенням більшого значення темпу зростання до меншого. Стосовно темпів зростання введення житла в експлуатацію, то коефіцієнт випередження становить $(1,38 : 1,15) = 1,2$, тобто в сільській місцевості введення житла в експлуатацію відбувалося в 1,2 рази інтенсивніше.

Задача 2

Є такі дані про виробництво верстатів підприємством за роки:

Таблиця 4.87 – Вихідні дані

Рік	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Виробництво, шт.	181	168	223	196	140	224	196	237	179	189

Виявіть основну тенденцію ряду динаміки, використовуючи для цього спосіб укрупнення інтервалів і їх характеристики середніми рівнями та згладжування за допомогою ковзної середньої, прийнявши, що період згладжування дорівнює 5 років.

Розв'язання

Укрупнення інтервалів ряду дає такі результати: за період 1-5рр. підприємством було зроблено 908 верстатів, а в середньому за рік вироблялося $182 \left(\frac{908}{5} \right)$ верстати; за період 6-10 рр. було зроблено 1025

верстатів, а в середньому за рік — $205 \left(\frac{1025}{5} \right)$ верстатів.

Таким чином, укрупнення інтервалів дозволило виділити загальну тенденцію зростання виробництва верстатів підприємством за період 1-10 рр.

Результати згладжування ряду за допомогою ковзної середньої подамо у таблиці:

Таблиця 4.88 – Результати

П'ятирічки	Виробництво, шт.	
	за 5 років	у середньому за рік
1-5	908	182
2-6	951	190
3-7	979	196
4-8	993	199
5-9	976	195
6-10	1025	205

Згладжування ряду за допомогою ковзної середньої підтвердило результати, отримані при укрупненні інтервалів, про загальну тенденцію зростання виробництва верстатів. Водночас воно уточнило їх і виділило інтервал (5-9рр.), на якому відбувалося тимчасове скорочення обсягів виробництва, після чого тенденція зростання відновилася (6-10рр.).

Питання для самоконтролю та дискусій

1. Дайте визначення тенденції розвитку. Відповідь проілюструйте прикладами.
2. Яка різниця між згладжуванням і вирівнюванням динамічного ряду?
3. Зазначте особливості методу ковзних середніх. Скільки п'ятичленних ковзних середніх можна обчислити в ряду динаміки з 20 рівнів?
4. Тенденція зростання врожайності сільськогосподарської культури (ц/га) за 9 років описується рівнянням тренду $Y_t = 118 + 2,24 \cdot t$. Поясніть економічний зміст параметрів рівняння.
5. Назвіть відомі вам методи знаходження відсутніх членів ряду динаміки? Розкрийте особливості інтерполяції та екстраполяції рівнів динамічного ряду.

Тести для самостійного опрацювання

1. Певний напрям розвитку, тривала еволюція, яка має характер зростання, стабільності або зниження рівнів явища, називається:

- а) варіацією;
- б) тенденцією;
- в) кореляцією;
- г) регресією;
- д) всі відповіді правильні;
- е) інша відповідь.

2. Метод, суть якого полягає в тому, що тенденція розвитку описується деякою математичною функцією від часу t , називається методом:

- а) аналітичного вирівнювання;
- б) укрупнення інтервалів часу;
- в) метод плинних середніх;
- г) факторний аналіз;
- д) всі відповіді правильні;
- е) інша відповідь.

3. Які з названих завдань вирішуються при вивченні сезонності:

- а) визначення наявності сезонних коливань, чисельне вимірювання їх сили та характеру в різних фазах річного циклу;
- б) характеристика факторів, які спричиняють виникнення сезонних коливань;
- в) математичне моделювання сезонності;
- г) виявлення тенденції розвитку;
- д) всі відповіді правильні;
- е) інша відповідь.

4. Знаходження одного або декількох відсутніх показників у середині ряду динаміки на основі приблизного розрахунку їх величини за відомими рівнями називають:

- а) екстраполяцією;
- б) інтерполяцією;
- в) кореляцією;
- г) апроксимацією;
- д) всі відповіді правильні;
- е) інша відповідь.

5. При використанні методів кореляції в динамічних рядах виникає потреба розв'язувати такі взаємопов'язані завдання:

- а) вимірювання зв'язку між парою ознак “х” та “у”;
- б) вимірювання зв'язку послідовних рівнів одного й того ж динамічного ряду;
- в) вимірювання зв'язку між змінами двох паралельних рядів різного змісту, які пов'язані між собою;
- г) відповіді Б та В.
- д) всі відповіді правильні;
- е) інша відповідь.

Завдання для самостійного опрацювання

Задача 1.

Тенденція витрат комерційного банку на рекламу (тис. грн.) за сім років описується трендом $Y = 7,1 + 0,44t$, $t = 0, 1, 2, \dots, n$. Побудуйте ряд теоретичних рівнів Y , визначте очікуваний обсяг витрат у восьмому році.

Задача 2.

Заповнити всі клітини табл., використовуючи взаємозв'язки між показниками. Визначити сезонну хвилю реалізації побутових холоди-

льників за даними про їх продаж торговими підприємствами.

Таблиця 4.89– Дані про реалізацію побутових холодильників торговими підприємствами

Квартал	Роки			Разом	У серед- ньому	Сезонна хвиля
	перший	другий	третій			
1	?	2450	2780		2410	
2	2950	3780	4900			
3	2600	3520	?	10870		
4	2100	?	3100			
Разом	?	11950	?	37130		400

Задача 3.

Кількість укладених за роки шлюбів характеризуються даними:

Таблиця 4.90 – Вихідні дані

Квартал року	1 рік	2 рік	3 рік
1	215	208	219
2	207	209	205
3	274	270	272
4	252	225	228
За рік	948	912	924

Обчисліть індекси сезонності та амплітуду коливань кількості укладених шлюбів за кожен рік і в середньому за три роки. „Сезонні хвилі” зобразіть графічно.

Задача 4.

Динаміка реалізації населенню скрапленого газу характеризується даними, т:

Таблиця 4.91 – Вихідні дані

Квартал року	1 рік	2 рік	3 рік
1	20	22	24
2	18	19	21
3	13	15	17
4	25	28	30

За кварталними даними:

- опишіть тенденцію реалізації скрапленого газу лінійним трендом і на його основі обчисліть теоретичні рівні реалізації;
- обчисліть індекси сезонності як відношення фактичних обсягів реалізації скрапленого газу до теоретичних;

- для кожного кварталу обчисліть середньозважені індекси сезонності і на їх основі – амплітуду сезонних коливань.

Зробіть висновки.

Задача 5

Опишіть тенденцію розвитку явища лінійним трендом і на його основі обчисліть теоретичні рівні. Зробіть прогноз на наступний рік.

	1р.	2р.	3р.	4р.	5р.
Постійне населення, тис. осіб (на 1 січня)	1860,2	1810,9	1800,5	1790,9	1784,5

Задача 6

Опишіть тенденцію розвитку явища лінійним трендом і на його основі обчисліть теоретичні рівні. Зробіть прогноз на наступний рік.

	1р.	2р.	3р.	4р.	5р.
Кількість народжених, осіб	15862	18409	18018	18198	18882

Задача 7

Опишіть тенденцію розвитку явища лінійним трендом і на його основі обчисліть теоретичні рівні. Зробіть прогноз на наступний рік.

	1р.	2р.	3р.	4р.	5р.
Кількість пенсіонерів (на 1 січня)	563426	554211	533092	537073	531819

Задача 8

Опишіть тенденцію розвитку явища лінійним трендом і на його основі обчисліть теоретичні рівні. Зробіть прогноз на наступний рік.

	1р.	2р.	3р.	4р.	5р.
Економічно активне населення, тис.	908,3	897,2	892,6	891,9	882,6

Задача 9

Опишіть тенденцію розвитку явища лінійним трендом і на його основі обчисліть теоретичні рівні. Зробіть прогноз на наступний рік.

	1р.	2р.	3р.	4р.	5р.
Економічно активне населення, тис.	908,3	897,2	892,6	891,9	882,6

Задача 10

Опишіть тенденцію розвитку явища лінійним трендом і на його основі обчисліть теоретичні рівні. Зробіть прогноз на наступний рік.

	1р.	2р.	3р.	4р.	5р.
Кількість працівників наукових організацій	6780	6992	6830	6889	6542

Тема 10. Індексний метод..

Мета проведення: закріплення знань поняття індексів, набуття практичних навичок з аналізу зміни економічних показників під впливом окремих факторів, використовуючи індексний метод. За допомогою різних видів індексів навчитися аналізувати вплив на результативний показник окремих факторів.

Методика розв'язку типових задач

Задача 1

Розглянемо на прикладі розрахунок середньозважених індексів цін проданих акцій на фондовому ринку:

Таблиця 4.92 – Вихідні дані

Ринок	Обсяг торгів, млн.грн.		Індивідуальний індекс цін, i_p
	Базисний період, p_0q_0	Поточний період, p_1q_1	
Первинний	50	150	1,8
Вторинний	30	90	2,3

Розв'язок.

Обчислимо середньозважений індекс цін за формулами: середня арифметична зважена (Ласпереса)

$$I_p = \frac{\sum i_p p_0 q_0}{\sum p_0 q_0} = \frac{1,8 \times 50 + 2,3 \times 30}{80} = \frac{90 + 69}{80} = 1,988; 198,8\%$$

середня гармонічна зважена (Пааше)

$$I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum \frac{p_1 q_1}{i_p}} = \frac{240}{\frac{150}{1,8} + \frac{90}{2,3}} = \frac{240}{83,3 + 39,1} = 1,961; 196,1.$$

Задача 2

Розглянемо застосування індексів середніх величин на прикладі.

Таблиця 4.93 – Процентні ставки комерційних банків за кредитами

За видами валют	Кредитна ставка, %		Сума наданих кредитів, млн. у. г. о.	
	базисний період	поточний період	базисний період	поточний період
У національній	40	37	30	40
В іноземній	17	16	10	20

Визначте:

- структуру наданих кредитів;
- середню кредитну ставку в базисному і поточному періодах;
- індекси середньої кредитної ставки: змінного складу, постійного складу та структурних зрушень.

Розв'язок.

а) побудуємо розрахункову таблицю процентних ставок за кредитами:

Таблиця 4.94 – Розрахунок

За видами валют	Кредитна ставка, %		Сума наданих кредитів, млн. у. г. о.		Структура наданих кредитів	
	базисний період, x_0	поточний період, x_1	базисний період, f_0	поточний період, f_1	базисний період, d_0	поточний період, d_1
У національний	40	37	30	40	0,75	0,67
В іноземній	17	16	10	20	0,25	0,33
Разом	X	X	40	60	1	1

2) обчислимо середню кредитну ставку:

в базисному періоді

$$\bar{x}_0 = \sum x_0 d_0 = 40 \times 0,75 + 17 \times 0,25 = 30 + 4,25 \approx 34,3,$$

в поточному періоді

$$\bar{x}_1 = \sum x_1 d_1 = 37 \times 0,67 + 16 \times 0,33 = 24,79 + 5,28 \approx 30,1,$$

1. Обчислимо індекси середньої кредитної ставки:

а) змінного складу:

$$I_{з.с.} = \frac{\bar{x}_1}{\bar{x}_0} = \frac{30,1}{34,3} = 0,878; 87,8\%,$$

б) постійного складу:

$$I_{н.с.} = \sum x_1 d_1 \div \sum x_0 d_1 = \frac{30,1}{40 \times 0,67 + 17 \times 0,33} = \frac{30,1}{26,8 + 5,61} = \frac{30,1}{32,41} = 0,929;$$

92,9%,

в) структурних зрушень

$$I_{с.з.} = \sum x_0 d_1 \div \sum x_0 d_0 = \frac{32,41}{34,3} = 0,945; 94,5\%.$$

Можна використати зв'язок індексів і обчислити

$$I_{с.з.} = \frac{I_{з.с.}}{I_{н.с.}} = \frac{0,878}{0,929} = 0,945.$$

Результат такий самий.

Таким чином, середня кредитна ставка в цілому зменшилась на 12,2%, в тому числі за рахунок зменшення кредитних ставок за видами валют у середньому на 7,1% і за рахунок структурних зрушень, а саме: зменшення сум наданих кредитів в національній валюті за більшими ставками середня кредитна ставка зменшилась на 5,5%.

Питання для самоконтролю та дискусій

1. Що характеризує індекс? Які завдання виконують індекси в аналізі розвитку суспільно-економічних явищ та процесів?

2. Які види індексів існують? Поясніть особливості побудови та застосування різних видів індексів.

3. Назвіть основні принципи побудови індивідуальних та зведених індексів.

4. На яких методичних принципах ґрунтується побудова агрегатних індексів? Які системи зважування індексів використовуються при побудові агрегатних індексів цін та фізичного обсягу?

5. Назвіть особливості індексного методу.

6. Побудуйте зведений індекс цін у формі індексу Е. Ласпейреса та Г. Пааше. Вкажіть, у чому різниця між цими формами індексів.

7. Поясніть суть середньозважених індексів та поясніть їх зв'язок з відповідними індексами агрегатної форми. Назвіть умови та особливості застосування середньозважених індексів.

8. Чим викликана потреба застосування індексів середніх величин? Відповідь проілюструйте прикладами.

9. Вплив яких факторів на середній рівень якісного показника аналізується за допомогою системи індексів, що включає індекси структурних зрушень, постійного та змінного складу?

Тести для самостійного опрацювання

1. Індексом називається:

- а) відносна величина, визначена внаслідок зіставлення рівнів складних соціально-економічних явищ у часі;
- б) відносна величина, визначена внаслідок зіставлення рівнів складних соціально-економічних явищ у просторі;
- в) відносна величина, визначена в результаті співставлення рівнів складних соціально-економічних явищ порівняно з планом;
- г) правильно в);
- д) усі відповіді правильні;
- е) інша відповідь

2. За характером індексованих величин розрізняють індекси:

- а) індивідуальні та загальні;
- б) ланцюгові та базисні;
- в) екстенсивних та інтенсивних показників;
- г) кількісні та якісні;
- д) всі відповіді правильні;
- е) інша відповідь.

3. Які з наведених індексів є індивідуальними?

а) $i_p = \frac{p_1}{p_0}$;

б) $i_z = \frac{z_1}{z_0}$;

$$\text{в) } i_{pq} = \frac{p_1 q_1}{p_0 q_0};$$

г) усі відповіді правильні;

д) правильна відповідь в);

е) інша відповідь.

4. Яка з наведених нижче формул відповідає формулі індексу цін І. Пааше?

$$\text{а) } I_p = \frac{\sum p_1 \cdot q_0}{\sum p_0 \cdot q_0};$$

$$\text{б) } I_p = \frac{\sum p_1 \cdot q_1}{\sum p_0 \cdot q_1};$$

$$\text{в) } I_p = \frac{\sum q_1 \cdot p_1}{\sum q_0 \cdot p_0};$$

г) всі відповіді правильні;

д) правильна відповідь в);

е) інша відповідь.

5. Територіальні індекси слугують для порівняння показників:

а) у просторі;

б) в часі та просторі;

в) що підносяться до різних територій;

г) відповіді А та В;

д) усі відповіді правильні;

е) інша відповідь.

Завдання для самостійного опрацювання

Задача 1.

Є такі дані про результати торгів акціями і облігаціями корпорації на фондовій біржі за два дні:

Таблиця 4.95 – Вихідні дані

Вид цінних паперів	Продано, шт.		Ціна за 1 шт., грн	
	1-й день	2-й день	1-й день	2-й день
Акції	600	660	80	90
Облігації	800	960	60	65

Визначити: а) індивідуальні індекси кількості і цін проданих акцій і облігацій; б) загальну зміну вартості проданих акцій і облігацій, у тому числі за рахунок зміни цін і кількості проданих акцій і облігацій.

Задача 2.

По фабриці є такі дані про витрати на виробництво і про зміну її собівартості в поточному році:

Таблиця 4.96 – Вихідні дані

Найменування виробів	Загальні витрати на виробництво продукції в II півріччі, тис. грн.	Зміна собівартості одиниці продукції в II піврічч, у порівнянні з I піврічч., %
А	73,6	-8
Б	66,3	+2
В.	75,0	без змін

За наявними даними обчисліть середню зміну собівартості продукції по фабриці в II півріччі в порівнянні з I півріччям.

Задача 3.

Продаж акцій двома філіями банку за 2 роки характеризується такими даними:

Таблиця 4.97 – Вихідні дані

№ філії	Кількість проданих акцій, тис. шт.		Ціна однієї акції, грн	
	базисний	звітний	базисний	звітний
1	300	390	120	150
2	200	300	140	160
Всього	500	690	X	X

Визначте зміну середньої ціни акції по двох філіях у звітному році в порівнянні з базисним роком у загальному (індекс змінного складу), а також за рахунок зміни цін по кожній філії (індекс фіксованого складу) і структури продажу (індекс структурних зрушень).

Задача 4

Є такі дані про продукцію промислового підприємства:

Таблиця 4.98 – Вихідні дані

Вид продукції	Вартість випуску продукції діючих цінах за період, тис грн.		Зміна цін у звітному періоді в порівнянні з базисним, %
	базисний	звіт- ний	
A	225	250	+2
B	2000	1960	+8
C	275	290	-3

Визначте загальний індекс динаміки фізичного обсягу продукції і суму приросту за його рахунок.

Задача 5.

У базисному періоді на підприємстві було випущено виробів А — на 120 тис. грн, виробів В — на 55 тис. грн, виробів С — на 185 тис. грн. У звітному періоді обсяг виробництва виробів А збільшився на 8 %, В - на 10 %, С - скоротився на 3 %

Визначте, як у середньому змінився фізичний обсяг випущеної в звітному періоді продукції.

Задача 6.

Є такі дані про випуск однорідної продукції на двох провідних підприємствах взуттєвої промисловості регіону за два роки:

Таблиця 4.99 – Вихідні дані

Підприємст- во	Базисний рік		Звітний рік	
	Випуск продукції, тис. пар	Собівартість одного виробу, грн	Випуск продукції, тис. пар	Собівартість одного виробу, грн
№1	100	50	120	46
№2.	50	60	40	61

Визначте:

1. Загальний індекс витрат на виробництво продукції.
2. Суму економії (перевитрат) витрат на виробництво за рахунок зниження (збільшення) собівартості одиниці продукції, отриманої в звітному періоді по кожному підприємству.
3. Загальні індекси динаміки собівартості по двох підприємствах.

ємствах змінного, фіксованого складу і структур них зрушень.

Тема 11. Вибірковий метод.

Мета проведення: закріплення знань та набуття практичних навичок з проведення вибіркового спостереження та визначення помилки вибірки, необхідної чисельності вибірки, закріплення знань з особливостей малої вибірки.

Методика розв'язку типових задач

Задача 1

В рамках обстеження якості готельного обслуговування планується опитування мешканців готелю. Мета опитування – в'яснити, задовольняє чи не задовольняє їх якість обслуговування. Скільки треба опитати респондентів, щоб гранична похибка частки незадоволених якістю обслуговування з імовірністю 0,954 не перевищувала 10%.

Розв'язок.

Оскільки дисперсія невідома, в розрахунку використаємо її максимальне значення $\sigma^2 = 0.25$

$$n = \frac{t^2 \cdot \sigma^2}{\Delta^2} = \frac{1^2 \cdot 0.25}{0.1^2} = 100 \text{ осіб}$$

Задача 2

Розглянемо на прикладі метод обчислення помилок вибірки:

Визначте граничну помилку середньої та частки вибіркового обстеження схильності до пропуску занять студентами філії банківської академії з імовірністю 0,954. Маємо результати 20%-ї безповторної вибірки:

Таблиця 4.100 – Вік і потенційна схильність до пропусків занять

Показник	Молодші спеціалісти	Бакалаври
Опитано студентів	64	25
Середній вік опитаних, років	17	19
Дисперсія віку	66	58
Частка потенційно схильних до пропусків, %	30	20

Розв'язок:

1. Визначимо межі середнього віку студентів з імовірністю 0,954 ($t = 2$).

Гранична помилка середнього віку студентів (молодших спеціалістів)

$$\Delta_{\bar{x}} = t \sqrt{\frac{\sigma^2}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)} = 2 \sqrt{\frac{66}{64} (1 - 0.20)} = 1.8p.$$

$\frac{n}{N}$ - частка обстеженої частини вибірки.

$$\bar{x} = \tilde{x} \pm \Delta_x, \text{ тобто } \bar{x} = 17 \pm 1,8$$

$$17 - 1.8 \leq \bar{x} \leq 17 + 1.8;$$

$$15.2 \leq \bar{x} \leq 18.8$$

Гранична помилка середнього віку бакалаврів:

$$\Delta_{\bar{x}} = t \sqrt{\frac{\sigma^2}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)} = 2 \sqrt{\frac{58}{25} (1 - 0.20)} = 2.7p.$$

$$\bar{x} = 19 \pm 2.7; 19 - 2.7 \leq \bar{x} \leq 19 + 2.7; 16.3 \leq \bar{x} \leq 21.7$$

Це дає підставу стверджувати з імовірністю 0,954, що середній вік молодших спеціалістів не менше 15,2 роки і не більше 18,8 років, а середній вік бакалаврів не менше 16,3 роки і не більше 21,7 років.

2. Визначимо граничну помилку частки потенційно схильних до пропусків занять студентів:

а) для молодших спеціалістів: обчислимо дисперсію для частки

$$\sigma^2 = p(1-p) = 0,3(1-0,3) = 0,21,$$

граничну помилку визначимо за формулою:

$$\Delta_p = t \sqrt{\frac{p(1-p)}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)} = 2 \sqrt{\frac{0.21}{64} (1 - 0.2)} = 0.103 = 10.3\%$$

$$p(1-p) = \sigma^2; \quad \frac{n}{N} - \text{обстежена частина.}$$

$$d = p \pm \Delta_p = 30 \pm 10,3; \quad 30 - 10,3 \leq d \leq 30 + 10,3; \quad 19,7 \leq d \leq 40,3.$$

частка схильних до пропусків занять молодших спеціалістів не менше 19,7% і не перевищує 40,3%.

б) для бакалаврів:

дисперсія частки становить:

$$\sigma^2 = p(1-p) = 0,2(1-0,2) = 0,16,$$

гранична помилка частки:

$$\Delta_p = t \sqrt{\frac{p(1-p)}{n} \left(1 - \frac{n}{N}\right)} = 2 \sqrt{\frac{0,16}{25} (1 - 0,2)} = 0,143\ 14\overline{6}3\% \approx 0,143\ 14\overline{6}3\%$$

$$d = p \pm \Delta_p = 20 \pm 14,3; \quad 20 - 14,3 \leq d \leq 20 + 14,3; \quad 5,7 \leq d \leq 34,3.$$

Частка схильних до пропусків занять бакалаврів не менше 5,7% і не перевищує 34,3%.

Питання для самоконтролю та дискусій

1. У чому переваги вибіркового методу порівняно з іншими методами статистичних досліджень?
2. Що означає помилка репрезентативності? Які фактори визначають її величину?
3. Чому принцип випадкового відбору є визначальним при формуванні вибіркової сукупності? Які способи відбору забезпечують додержання цього принципу?
4. У чому різниця між систематичною помилкою спостереження та помилками репрезентативності? Чи можна уникнути їх появи? Зменшити?
5. Як визначається довірчий інтервал для генеральної середньої та частки?
7. Від чого залежить точність оцінювання параметрів генеральної сукупності (генеральної середньої та генеральної частки)?
8. Чим відрізняється величина стандартної помилки власне випадкової при повторному та без повторному відборі? Яка з цих помилок більша?

Тести для самостійного опрацювання

1. Вид несучільного спостереження, при якому отримують характеристику всієї сукупності одиниць на основі дослідження деякої її частини, називається:

- а) періодичним;
- б) вибіркоvim;
- в) безпосереднім;
- г) правильна відповідь в);
- д) всі відповіді правильні;
- е) інша відповідь.

2. До переваг вибіркового спостереження відносять:

- а) економія часу та коштів в результаті скорочення обсягів роботи;
- б) зведення до мінімуму псування та втрат досліджуваних об'єктів;
- в) досягнення більшої точності результатів завдяки скороченню помилок реєстрації;
- г) правильна відповідь а);
- д) всі відповіді правильні;
- е) інша відповідь.

3. Вибірка, при якій відбір одиниць проводиться систематично, через певний інтервал, називається:

- а) районованою;
- б) серійною;
- в) механічною;
- г) квотованою;
- д) всі відповіді правильні;
- е) інша відповідь.

4. Якій з помилок відповідає формула $\Delta_x = t \cdot \mu_x$?

- а) стандартній помилці вибіркового спостереження;
- б) середній помилці вибіркового спостереження;
- в) граничній помилці вибіркового спостереження;
- г) правильна відповідь а) ;
- д) всі відповіді правильні;
- е) інша відповідь.

5. Малою вибіркою називається вибірка сукупність з чисельністю:

- а) до 30 одиниць;
- б) до 50 одиниць;
- в) до 10 одиниць;
- г) правильна відповідь в);
- д) всі відповіді правильні;
- е) інша відповідь.

Оберіть найбільш повний та правильний варіант відповіді.

Завдання для самостійного опрацювання

Задача 1.

Шляхом 10%- го безповторного відбору опитано 20 власників квартир. Установлено, що умовна середня ціна на квартиру 10 тис.у.г.о при середньоквадратичному 2 тис.у.г.о. Визначити граничні відхилення від середньої ціни з імовірністю 0,954.

Задача 2.

За результатами вибіркового обстеження комерційних банків області встановлено:

- середній стаж роботи працівника банку склав 12,2 року, гранична помилка вибірки 1,8 року. Визначити, в яких межах знаходиться величина середнього стажу роботи.

Задача 3.

За даними 20%-го випадкового вибіркового обстеження (при випадковій вибірці використовують формули для безповторної вибірки) 100 клієнтів комерційного банку мають вклади в іноземній валюті:

Таблиця 4.101 – Вихідні дані

Сума вкладу, тис. у.г.о.	1	2	3	4	5	Разом
Кількість вкладів	11	32	30	20	7	100

Визначити середній розмір вкладу в іноземній валюті та довірчий інтервал для середньої з імовірністю 0,954.

Задача 4.

Проектується опитування іноземних інвесторів з приводу оцінки ефективного вкладання коштів в економіку країни. Визначте обсяг вибіркової сукупності, щоб з імовірністю 0,954 відносна помилка вибірки не перевищувала 10%. За результатами попереднього опитування 70% інвесторів вважали інвестування ефективним.

Задача 5.

На лісовому масиві в 400 га визначається загальний запас деревини. Пробні ділянки по 0,1 га. За даними попередніх обстежень середнє квадратичне відхилення виходу деревини з 0,1 га становить 3 м³.

Скільки пробних ділянок необхідно обстежити, щоб похибка вибірки з імовірністю 0,954 (для якої $t=2$) не перевищила 1 м^3 ?

Тема 12. Подання статистичних даних: таблиці, графіки, карти

Мета проведення: на основі статистичних даних навчитися будувати прості, групові, комбінаційні таблиці використовуючи правила побудови таблиць. Аналізуючи статистичні дані вміти правильно добирати побудову графіків: стовпчикові та структурні діаграми, лінійні графіки, карти.

Питання для самоконтролю та дискусій

1. Дайте визначення статистичної таблиці та назвіть її основні елементи.
2. Що називається підметом статистичної таблиці? Яке місце в таблиці займає підмет?
3. Що розуміють під присудком статистичної таблиці? Як у таблиці представляється присудок?
4. Назвіть особливості побудови та застосування різних видів статистичних таблиць?
5. Назвіть основні правила побудови статистичних таблиць.
6. Що таке статистичний графік? Які види графіків використовуються для наочного представлення статистичної інформації?
7. Назвіть основні елементи статистичних графіків. Дайте їх визначення.
8. Які види діаграм використовуються для представлення статистичних даних? Вкажіть особливості їх побудови.
9. Назвіть відомі вам види статистичних карт. У чому їх особливості.

Тести для самостійного опрацювання

1. Статистична таблиця - це:

- а) спосіб раціонального, наочного і систематизованого викладення результатів зведення, групування та аналізу статистичних даних;
- б) система подання інформації за допомогою наочного зображення статистичних величин з використанням знакових систем;
- в) зведена якісна характеристика статистичної сукупності;

г) сукупність горизонтальних рядків і вертикальних граф без наведення числових показників;

д) всі відповіді правильні;

е) інша відповідь.

2. Підметом статистичної таблиці є:

а) кількість одиниць сукупності, що входять до кожної групи;

б) впорядкований статистичний ряд чисел;

в) статистична сукупність, об'єкти або їх частини, які характеризуються рядом числових показників;

г) показники, що характеризують статистичну сукупність;

д) всі відповіді правильні;

е) інша відповідь.

3. Присудком статистичної таблиці є:

а) числові підсумки, які характеризують статистичний підмет.

б) статистична сукупність, об'єкти або їх частини, які характеризуються рядом числових показників;

в) список окремих ознак або об'єктів;

г) впорядкований статистичний ряд чисел;

д) всі відповіді правильні;

е) інша відповідь.

4. За побудовою підмета таблиці поділяють на такі види:

а) прості, групові, комбінаційні;

б) спискові, територіальні і хронологічні;

в) прості і складні;

г) описово-інформаційні, аналітичні, типологічні та спеціального призначення;

д) всі відповіді правильні;

е) інша відповідь.

5. За метою дослідження та призначенням таблиці поділяють на такі види:

а) спискові, територіальні і хронологічні;

б) описово-інформаційні, аналітичні, типологічні та спеціального призначення;

в) прості, групові, комбінаційні;

г) прості і складні;

д) всі відповіді правильні;

е) інша відповідь.

Завдання для самостійного опрацювання

Задача 1. Спроекуйте макети таблиць, які б характеризували:

- структуру платних послуг (тис. грн.), наданих населенню регіону за видом (побутові, транспортні, зв'язку, житлово-комунальні) і за типом поселення (міста, сільська місцевість).

- зобов'язання комерційних банків за коштами, залученими на рахунки фізичних осіб: у національній валюті, в іноземній валюті; до запитання, строкові;

- структуру осіб, що мають статус біженців, за статтю та віком (молодший за працездатний, працездатний, старший за працездатний);

- динаміку кількості розглянутих судами цивільних справ, у тому числі, пов'язаних із сімейними, трудовими, житловими, адміністративно-правовими відносинами;

- залежності урожайності картоплі від кількості внесених добрив (кг діючої речовини) і кількості прополок (одна, дві, три).

Задача 2.

Побудувати макет статистичної таблиці розподілу постійного населення Запорізької області за віковими групами (до 1 року; 1-4; 5-9; 10-14; 15-19; 20-24; 25-29; 30-34; 35-39; 40-44; 45-49; 50-54; 55-59; 60-64; 65-69; 70 і старші) та за місцем проживання (сільське і міське населення) на 1 січня поточного року.

Задача 3.

Доходи населення Запорізької області за останніх п'ять років становили (млн.грн.): 1р. – 7957, 2р.- 9381, 3р.- 11807, 4р.- 16360, 5р.- 20354. Відповідно за ці ж роки витрати населення становили (млн.грн.): 7591; 8745; 10662; 14480; 17037.

Побудувати статистичну таблицю, в якій розмістити показники доходів та витрат населення за 1-5рр.; співвідношення доходів та витрат населення у %; доходи у % до попереднього року; витрати у % до попереднього року.

Задача 4.

Весь житловий фонд Запорізької області за три роки становили (тис.кв.м): 1р.- 40193,1; 2р.- 40299,0; 3р.- 40230,8, у тому числі відповідно за ці роки: державний, комунальний та приватний житловий

фонд становили: 5991,1; 5502,0; 4429,1 та приватний фонд: 34202,0; 34797,0; 35801,7.

Побудувати статистичну таблицю, в якій розмістити показники всього житлового фонду, в тому числі видами та розрахунковий показник в середньому на одного жителя, м. кв. чисельність населення області наступна: 1р.- 1876,4; 2р.- 1860,2; 3р. – 1846,1 тис. чол.

5 ОРІЄНТОВНИЙ ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ДО КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ З ДИСЦИПЛІНИ «СТАТИСТИКА»

Рубіжний контроль № 1

1. Предмет статистики.
2. У чому полягає суть статистичної методології?
3. Основні завдання статистики та її організація.
4. Розкрийте поняття статистичної ознаки. Дайте визначення статистичного показника і назвіть основні його атрибути.
5. Охарактеризуйте процес руху інформації від респондентів до споживачів та назвіть його основні елементи. Назвіть основних користувачів статистичної інформації.
6. Статистичне спостереження та його завдання.
7. Форми, види і способи спостереження.
8. Програмно-методологічні й організаційні питання статистичного спостереження.
9. Контроль матеріалів спостережень.
10. Суть статистичного зведення.
11. Основні завдання та види групування.
12. Принципи формування груп.
13. Ряди розподілу, принципи їх побудови.
14. Вторинне групування.
15. Охарактеризуйте види статистичних показників.
16. Абсолютні величини, їх суть, одиниці вимірювання.
17. Відносні величини, їх види і суть.
18. Середня величина, її суть і логічна формула.
19. Види середніх величин: середня арифметична; середня гармонічна. Їх застосування.
20. Види середніх величин: середня хронологічна; середня геометрична; середня квадратична. Їх застосування.

21. Частотні характеристики рядів розподілу.
22. Характеристики центру розподілу.
23. Характеристики варіації.
24. Які показники є мірою концентрації і локалізації та як вони обчислюється?
25. Охарактеризуйте коефіцієнт структурних зрушень та коефіцієнт подібності структур.

Рубіжний контроль № 2

1. Статистичні методи вимірювання взаємозв'язків.
2. У чому полягає дисперсійний аналіз?
3. Які функції в аналізі взаємозв'язків виконує рівняння регресії? Чому лінійна регресія найбільш поширена?
4. Суть вибіркового спостереження.
5. Обчислення помилок вибірки.
6. Різновиди вибірок.
7. Визначення обсягу вибірки. Статистична гіпотеза (нульова, альтернативна).
8. Ряди динаміки, їх суть і види.
9. Яких умов необхідно дотримуватись при побудові рядів динаміки?
10. У чому полягає різниця базисного і ланцюгового способів обчислення показників динаміки?
11. Показники аналізу рядів динаміки.
12. Середні показники динаміки.
13. Характеристика основної тенденції розвитку.
14. Що таке інтерполяція та екстраполяція рядів динаміки, їх значення та застосування?
15. Вивчення сезонних коливань.
16. Суть і види індексів.
17. Що таке статистичні індекси та які завдання вирішуються за допомогою індексного методу аналізу?
18. Агрегатні індекси, взаємозв'язок індексів.
19. Середньозважені індекси.
20. Індекси середніх величин.
21. Назвіть умови використання та особливості побудови територіальних індексів.
22. Статистичні таблиці.
23. За якими правилами будують статистичні таблиці?

24. Що таке статистичний графік і як він поділяється в залежності від способу побудови.

25. Для чого використовуються статистичні карти і як вони поділяються.

6. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

1. Конспект лекцій з дисципліни «Статистика» для здобувачів вищої освіти за освітнім ступенем «бакалавр» денної та заочної форм навчання спеціальностей 072 «Фінанси, банківська справа та страхування», 071 «Облік та оподаткування», 073 «Менеджмент», 074 «Публічне управління та адміністрування» (Частина 1)/ Укл. Н.Г. Фатюха – Запоріжжя: НУ«ЗП», 2019.

2. Конспект лекцій з дисципліни «Статистика» для здобувачів вищої освіти за освітнім ступенем «бакалавр» денної та заочної форм навчання спеціальностей 072 «Фінанси, банківська справа та страхування», 071 «Облік та оподаткування», 073 «Менеджмент», 074 «Публічне управління та адміністрування» (Частина 2) / Укл. Н.Г. Фатюха – Запоріжжя: НУ«ЗП», 2019.

7. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова

1. Теорія статистики: навчальний посібник / Вашків П. Г., Пастер П. І., Сторожук., Ткач Є. І. 2-ге вид., стереотип. Київ : Либідь, 2004. 320 с.

2. Щурик М. В. Статистика: навчальний посібник. 2-ге видання, оновлене і доп. Львів: «Магнолія - 2006», 2011. 545 с.

3. Єріна А. М., Пальмян З. О. Теорія статистики: практикум. Київ : О-во “Знання” КОО, 2006. 267 с.

4. Уманець Т. В. Загальна теорія статистики: навчальний посібник. Київ : Знання, 2006. 239 с.

5. Захожай В.Б., Попов І.І., Коваленко О.В. Практикум з основ статистики: навчальний посібник. Київ : МАУП, 2001. 176с.

Допоміжна

1. Статистика ринків: підруч. для вищ. навч. закл. / ДАСОА Держкомстату України; наук. ред. Н.О. Парфенцевої. Київ : ДП „Інформаційно-аналітичне агентство”, 2007. 863 с.

2. Уманець Т. В., Пігарев Ю.Б. Статистика: навчальний посібник. Київ : Вікар, 2003. 623 с.

3. Статистика. Збірник задач : навчальний посібник / А. В. Головач, А. М. Єрін, О. В. Козирев та ін.; За ред. А. В. Головача та ін. Київ : Вища шк., 1994. 448 с.

4. Штанрет А. М., Копилук О. І. Статистика. Центр навч. літератури, 2005

5. Акімова О. В., Дубинська О. С. Статистика в малюнках та схемах. Центр навч. літератури, 2007.

Інформаційні ресурси

1. Закон України “Про внесення змін до Закону України “Про державну статистику”. Режим доступу:<http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/1922-14>.

2. Концепція побудови національної статистики України. Режим доступу :<http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/326-93-%D0%BF>.

3. Державна служба статистики України. Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>.

4. Головне управління статистики у Запорізькій області. Режим доступу: <http://www.zapstat.zp.ua>.

5. <http://www.nbuy.gov.ua> – Офіційний сайт Національної бібліотеки України ім. В.І. Вернадського.

6. <http://www.minfin.gov.ua> – Офіційний сайт Міністерства фінансів України.

7. <http://ntkstat.gov.ua> – офіційний сайт науково-інформаційного журналу «Статистика України».

8. СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Теорія статистики: навчальний посібник / Вашків П. Г., Пастер П. І., Сторожук., Ткач Є. І. 2-ге вид., стереотип. Київ : Либідь, 2004. 320с.

2. Статистика: структурно-логічні схеми та задачі : навчальний посібник / А. М. Єріна, В. Б. Захожай, І. Г. Манцуров та ін.; за наук. ред. А. М. Єріної. Київ : КНЕУ, 2007. 304 с.

3. Щурик М. В. Статистика: навчальний посібник. 2-ге видання, оновлене і доп. Львів : «Магнолія - 2006», 2011. 545 с.