

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ СЕМЕНА КУЗНЕЦЯ

**МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ, МОДЕЛІ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ  
ТЕХНОЛОГІЇ У НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ**

(назва навчальної дисципліни)

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ  
до лабораторних занять  
з навчальної дисципліни  
підготовки докторів філософії**

**зі спеціальностей 011 «Науки про освіту», 051 «Економіка», 056  
«Міжнародні економічні відносини», 071 «Облік і оподаткування», 072  
«Фінанси, банківська справа та страхування», 073 «Менеджмент», 074  
«Публічне управління та адміністрування», 075 «Маркетинг», 076  
«Підприємництво, торгівля та біржова діяльність», 122 «Комп'ютерні  
науки та інформаційні технології», 242 «Туризм»**

**2016 рік**

**РОЗРОБЛЕНО ТА ВНЕСЕНО:**

Харківським національним економічним університетом імені Семена Кузнеця, кафедрою економічної кібернетики, протокол № 12 від 18.04.16  
та кафедрою інформаційних систем, протокол № від.....

**РОЗРОБНИКИ:**

д.е.н, проф. завідувач кафедри економічної кібернетики Клебанова Т. С.

д.т.н, проф. завідувач кафедри інформаційних систем Руденко О. Г.

## 1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Метою проведення лабораторних занять з навчальної дисципліни «Математичні методи, моделі та інформаційні технології у наукових дослідженнях» є вивчення можливостей практичного застосування методів моделювання систем, що функціонують в умовах невизначеності та інформаційних технологій для вирішення різноманітних завдань під час наукових досліджень

У ході лабораторних занять здобувач набуває професійних компетентностей та практичних навичок роботи з відповідними програмними продуктами.

Відповідно до програми навчальної дисципліни «Математичні методи, моделі та інформаційні технології у наукових дослідженнях» на лабораторні заняття відводиться 22 год. навчального часу.

Лабораторні заняття з навчальної дисципліни «Математичні методи, моделі та інформаційні технології у наукових дослідженнях» проводяться у спеціально оснащених обчислювальних центрах Харківського національного економічного університету імені Семена Кузнеця.

На кожному лабораторному занятті викладач оцінює підготовку студентів до заняття, вміння вирішувати завдання з використанням спеціалізованих методів. Підсумкові оцінки за кожне лабораторне заняття вносяться у відповідний журнал. Отримані студентом оцінки за окремі лабораторні заняття враховуються під час поточної модульної (практичний модульний контроль) оцінки з даної навчальної дисципліни. За результатами виконання завдання на лабораторному занятті здобувачі формують теку з електронними результатами виконання та захищають їх перед викладачем.

## 2. ЗАВДАННЯ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

Завдання для лабораторних занять, які передбачені навчальним планом і програмою навчальної дисципліни для засвоєння теоретичних знань і практичних навичок, наведені в табл. 1.

Таблиця 1

### Перелік тем та завдань для лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Компетентності, які забезпечуються	Програмні питання і завдання для лабораторних занять	Кількість годин	Форма контролю	Необхідне ПЗ*	Література
Змістовий модуль 1. Методи та моделі в дослідженні процесів							
1.	Тема 1. Моделювання як метод в дослідженні процесів	здатність до дослідження багатовимірних процесів, визначення	Завдання 1. Оцінка параметрів розподілу випадкових	2	Захист індивідуального завдан	MS Office	Основна: [1, 3]. Додаткова: [8, 9] <b>Ошибка!</b>

№ з/п	Назва теми	Компетентності, які забезпечуються	Програмні завдання і лабораторних занять	Кількість годин	Форма контролю	Необхідне ПЗ*	Література
		закономірностей в великих обсягах необроблених даних;	величин		ня		<b>Источник ссылки не найден.]</b>
2.	Тема 2. Особливості задач класифікації багатомірних об'єктів	здатність класифікувати системи та процеси з точки зору їх властивостей щодо математичного моделювання; здатність обирати математичний апарат для побудови моделей класифікації;	Завдання 2. Побудова моделей класифікації агломеративними методами. Завдання 3. Побудова моделей класифікації ітеративними методами	4	Захист індивідуального завдання	MS Office	Основна: [2, 4]. Додаткова: [7]
3	Тема 3. Діагностика об'єктів та скорочення простору ознак	здатність використовувати методи стискання інформації, системно-динамічного моделювання для попередження несприятливих ситуацій; здатність здійснювати лінійне упорядкування багатомірних об'єктів, виділяти об'єкти-репрезентанти в однорідних групах	Завдання 4. Моделі і методи редукції даних	2	Захист індивідуального завдання	MS Office	Основна: [4, 5]. Додаткова: [7, 8]
4	Тема 4. Імітаційне моделювання процесів	застосовувати методи імітаційного моделювання для формування стратегії системи;	Завдання 5. Побудова базової імітаційної моделі	2	Захист індивідуального завдання	MS Office	Основна: [4]. Додаткова: [7]
Разом за змістовим модулем I				10			
Змістовий модуль II. Інформаційні технології в наукових дослідженнях							
5	Тема 5. Інтелектуальні інформаційні системи	здатність використовувати інформаційні технології в процесі наукової роботи	Завдання 6. Побудова інтелектуальної інформаційної системи	4	Захист індивідуального завдання	MS Office	Основна: [6]. Додаткова: [10]
6	Тема 6. Хмарні технології в наукових	здатність використовувати інформаційні технології в процесі	Завдання 7. Технології спільної роботи	2	Захист індивідуального	MS Office	Основна: [6]. Додаткова: [10]

№ з/п	Назва теми	Компетентності, які забезпечуються	Програмні питання і завдання для лабораторних занять	Кількість годин	Форма контролю	Необхідне ПЗ*	Література
	дослідженнях	наукової роботи			завдання		
7	Бази даних і бази знань в наукових дослідженнях. Інформаційні технології перевірки етичності досліджень	здатність використовувати інформаційні технології в процесі наукової роботи	Завдання 8. Бази знань з наукових досліджень у мережі та перевірка роботи на унікальність	2	Захист індивідуального завдання	MS Office	Основна: [6]. Додаткова: [10]
8	Тема 8. Інформаційні технології візуалізації та презентації наукових досліджень. Інформаційні технології в ділових комунікаціях	здатність використовувати інформаційні технології в процесі наукової роботи	Завдання 9. Технології побудови презентації та організації спілкування	4	Захист індивідуального завдання	MS Office	Основна: [6]. Додаткова: [10]
Разом за змістовим модулем II				12			
Разом за навчальною дисципліною				22			

\*ПЗ – програмне забезпечення

### 3. ТИПОВИЙ ПРИКЛАД ЗАВДАННЯ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

#### Лабораторне заняття № 1.

#### Оцінка параметрів розподілу випадкових величин

**Завдання:** необхідно провести аналіз статистичних характеристик дискретного та інтервального ряду.

1. Розрахувати статистичні характеристики ряду (середнє, дисперсію, середнє квадратичне відхилення, моду, медіану, коефіцієнти асиметрії та ексцесу).

2. Побудувати гістограму та полігон розподілу випадкової величини, зробити висновки щодо характеру закону розподілу.

3. За допомогою критеріїв Пірсона та Колмогорова – Смірнова перевірити гіпотезу про нормальний закон розподілу.

**Мета заняття:** закріплення теоретичного й практичного матеріалу за темою "Оцінка параметрів розподілу випадкових величин", придбання навичок роботи з варіаційними рядами в Microsoft Office Excel.

**Основні теоретичні відомості:**

1. Для побудови інтервального ряду необхідно розрахувати крок групування інтервалів за наступною формулою:

$$k = \frac{\max(X) - \min(X)}{n}, n = 1 + 3,22Lg(N), \quad (1)$$

де  $k$  - крок групування інтервалів ;

$X$  - даний дискретний варіаційний ряд,  $X = (x_1, x_2, \dots, x_N)$ ;

$\max(X) - \min(X)$  - розмах варіаційного ряду  $X$ ;

$n$  - кількість інтервалів ;

$N$  - кількість спостережень.

2. Для розрахунку основних статистичних характеристик для інтервального ряду необхідні формули:

1. Середнє значення

$$\bar{X} = \frac{\sum x_i f_i}{\sum f_i}, \quad (2)$$

де  $x_i$  - середина відповідного інтервалу;

$f_i$  - частота відповідного інтервалу,  $i = \overline{1, n}$ ;

$n$  - кількість інтервалів.

2. Дисперсія та стандартне відхилення:

$$D(x) = \frac{\sum (x - \bar{x})^2 f_i}{\sum f_i}, \quad \sigma = \sqrt{D} \quad (4)$$

3. Мода

$$Mo = \frac{f_{mo} - f_{mo-1}}{(f_{mo} - f_{mo-1}) + (f_{mo} - f_{mo+1})} k_{mo} + x_{mo}, \quad (5)$$

де  $f_{mo}$  - частота модального інтервалу (модальний інтервал - це інтервал, якому відповідає найбільша частота ряду);

$f_{mo-1}$  - частота інтервалу, що передує модальному;

$f_{mo+1}$  - частота інтервалу, наступного за модальним;

$k_{mo}$  - крок модального інтервалу;

$x_{mo}$  - нижня границя модального інтервалу

4. Медіана

$$Me = \frac{N_{me} - S_{me-1}}{f_{me}} k_{me} + x_{me}, \quad (6)$$

де  $f_{me}$  - частота медіанного інтервалу (медіанний інтервал - це інтервал, кумулятивна частота якого охоплює номер медіани, що розраховується

за формулою  $N_{me} = \frac{\sum f_i}{n}$ );

$S_{me-1}$  - кумулятивна частота інтервалу, що передує медіанному;

$k_{me}$  - крок медіанного інтервалу;

$x_{me}$  - нижня границя медіанного інтервалу

#### 5. Коефіцієнт асиметрії

$$K_a = \frac{\bar{x} - Mo}{\sigma}. \quad (7)$$

#### 6. Коефіцієнт ексцесу

$$K_э = \frac{1}{n} \frac{\sum (x - \bar{x})^4 f_i}{\sigma^4}. \quad (8)$$

Важливою умовою визначення характеру даного емпіричного ряду є побудова на базі емпіричних даних частот теоретичного нормального розподілу за наступною формулою:

$$f^* = \frac{nk}{\sigma} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{t^2}{2}}, t = \frac{x - \bar{x}}{\sigma} \quad (9)$$

де  $f^*$  - теоретичні частоти нормального розподілу;

$n$  - кількість спостережень;

$k$  - крок групування інтервалів,

$\frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{t^2}{2}}$  - табличне значення функції нормального розподілу  $f(t)$ , де

Для перевірки гіпотези про нормальність розподілу досліджуваного ряду найчастіше використовуються критерії Колмагорова – Смірнова (11) та критерій згоди Пірсона:

$$\lambda = \frac{\max |S - S^*|}{\sqrt{n}}, \quad \chi^2 = \sum \frac{(f - f^*)^2}{f^*}. \quad (11)$$

#### **Хід роботи.**

**1. Підготовка даних.** Для початку роботи в пакеті після ініціювання

ярлика Microsoft Office обрати Microsoft Office Excel. Для введення даних (тексту або числа) потрібно перейти до потрібної комірки, набрати дані і натиснути клавішу Enter. Кожен елемент даних, тобто значення показника, займає одну комірку поля даних. Після заповнення всіх комірок поля даних ви одержите таблицю, у якій зображено дискретний варіаційний ряд (рис. 1.).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	№ спостереження	X							
2	1	313,10							
3	2	1387,50							
4	3	438,40							
5	4	425,50							
6	5	290,50							
7	6	124,60							
8	7	262,90							
9	8	330,20							
10	9	470,20							
11	10	14772,90							
12	11	11854,00							
13	12	10735,20							
14									

Рис. 1. Вихідні дані

Адреса кожної комірки складається з назви стовпця (буква алфавіту) та номера строки. Наприклад комірка A2, комірка F23. Якщо треба вказати на блок комірок – слід надати адресу верхньої лівої та нижньої правої комірки блоку. Наприклад, щоб укаати на необхідність роботи з даними, наведеними на рис. 1.1., слід укаати адресу, за якою вони розміщені – A2:В12.

**2. Розрахунок основних статистичних характеристик для дискретного ряду.** Для розрахунку основних статистичних характеристик дискретного варіаційного ряду, необхідно скористатися Майстром функцій (рис. 2). Кожній із статистичних характеристик відповідає визначена функція, а саме: середнє значення – СРЗНАЧ; дисперсія – ДИСП; стандартне відхилення – СТАНДОТКЛОН; мода – МОДА; медіана – МЕДИАНА; коефіцієнт асиметрії – СКОС; коефіцієнт ексцесу – ЭКСЦЕСС.

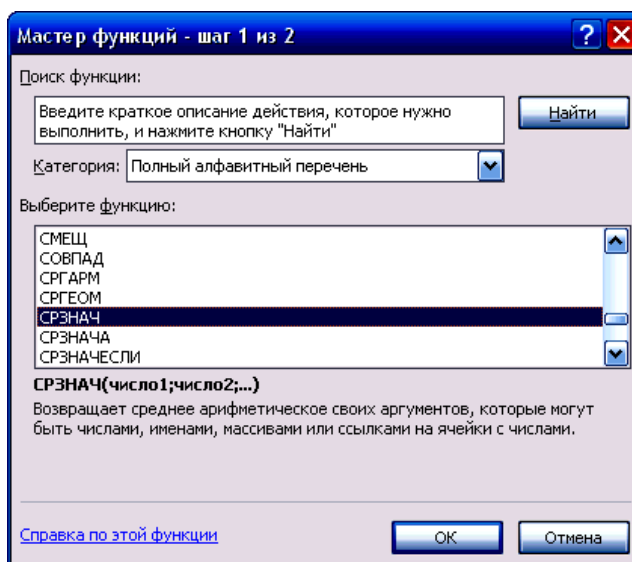




Рис. 2. Діалогове вікно Майстра функцій Microsoft Office Excel

Результати розрахунку цих характеристик зображено на рис. 3.

	D	E
13		
14		Дискретний ряд
15	Середнє	3450,42
16	Дисперсія	30366499,27
17	Середнє квадратичне відхилення(СКВ)	5510,58
18	Мода	#ЗНАЧЕН!
19	Номер медіани	
20	Медіана	431,95
21	коефіцієнт асиметрії	1,42
22	коефіцієнт ексцесу	0,24
23		

Рис. 3. Результати розрахунку основних статистичних характеристик для дискретного варіаційного ряду

У даному випадку дискретний варіаційний ряд має множинне значення моди, тому що кожне зі значень цього ряду зустрічається однаково кількість разів.

**3. Перетворення дискретного варіаційного ряду в інтервальний.** Для побудови інтервального ряду необхідно скористатися функціями МАКС, МИН, ОКРУГЛ, що стають активними після введення у комірку знаку «=» у меню функцій, які зустрічаються більш часто (рис. 4.)

	B	C
1	X	
1	313,10	
2	1387,50	
3	438,40	
4	425,50	
5	290,50	
6	124,60	
7	262,90	
8	330,20	
9	470,20	
10	14772,90	
11	11854,00	
12	10735,20	

Рис. 4. Меню функцій, що зустрічаються більш часто

Після отримання проміжних результатів можна потрібно розрахувати крок групування, як зображено на рис. 5.

	А	В	С
14			
15	Максимальне значення	14772,9	
16	Мінімальне значення	124,6	
17	Розмах	14648,3	
18	n	=ROUND(1+3,22*LOG10(12) ;0)	
19	Крок групування	3662,075	
20			

Рис. 5. Розрахунок кроку групування інтервалів ряду

Формування границь інтервалів відбувається наступним чином: нижня границя першого інтервалу дорівнює мінімальному значенню дискретного варіаційного ряду (для усіх наступних інтервалів дорівнює верхній границі попереднього інтервалу); верхня границя усіх інтервалів дорівнює сумі нижньої границі відповідного інтервалу та кроку групування. Кількість інтервалів збільшується до тих пір, поки верхня границя не охопить максимальне значення ряду (рис. 6)

	А	В
23		
24		
25		
26	1	2
27	Нижня межа інтервалу	Верхня межа інтервалу
28	124,6	3786,68
29	3786,68	7448,75
30	7448,75	11110,83
31	11110,83	14772,90
32	<b>Сума</b>	

Рис. 6. Сформовані інтервали варіаційного ряду

Після завершення формування границь інтервалів необхідно розрахувати частоти потрапляння до кожного інтервалу значень дискретного варіаційного ряду. Для цього можна скористатися функцією ЧАСТОТА, обираючи у якості вихідного масиву заданий дискретний варіаційний ряд, а у якості масиву групування верхні межі побудованих інтервалів.

Остаточний вигляд інтервального ряду зображено на рис. 7.

	A	B	C
25			
26	1	2	3
27	Нижня межа інтервалу	Верхня межа інтервалу	Емпіричні частоти (f)
28	124,6	3786,68	9
29	3786,68	7448,75	0
30	7448,75	11110,83	1
31	11110,83	14772,90	2
32	<b>Сума</b>		<b>12</b>
33			

Рис. 7. Сформований інтервальний варіаційний ряд

4. Розрахунок основних статистичних характеристик для інтервального ряду. Таблиця проміжних результатів розрахунку зазначених статистичних характеристик зображена на рис. 8.

	A	B	C	D	E	F	G	H
25								
26	1	2	3	4	5	6	7	8
27	Нижня межа інтервалу	Верхня межа інтервалу	Емпіричні частоти (f)	Середина інтервалу (X)	X*f	$(X-X_{\text{ср}})^2*f$	Накопичені частоти S	$(X-X_{\text{ср}})^4*f$
28	124,6	3786,68	9	1955,64	17600,74	53643173,22	9	319732225931016,00
29	3786,68	7448,75	0	5617,71	0,00	0,00	9	0,00
30	7448,75	11110,83	1	9279,79	9279,79	23841410,32	10	568412846099584,00
31	11110,83	14772,90	2	12941,86	25883,73	146028638,22	12	10662181589727300,00
32	<b>Сума</b>		<b>12</b>		<b>52764,25</b>	<b>223513221,76</b>		<b>11550326661757900,00</b>
33								

Рис. 8. Проміжні результати розрахунку статистичних характеристик інтервального варіаційного ряду

Результати розрахунків статистичних характеристик для дискретного та інтервального рядів зображені на рис. 9.

	A	B	C	D	E	F
14					Дискретний ряд	Інтервальний ряд
15	Максимальне значення	14772,9		Середнє	3450,42	4397,02
16	Мінімальне значення	124,6		Дисперсія	30366499,27	18626101,81
17	Розмах	14648,3		Середнє квадратичне відхилення(СКВ)	5510,58	4315,80
18	n	4		Мода	#ЗНАЧЕН!	1955,64
19	Крок групування	3662,075		Номер медіани		6
20				Медіана	431,95	2565,98
21				коефіцієнт асиметрії	1,42	0,57
22				коефіцієнт ексцесу	0,24	2,77
23						
24						

Рис. 9. Результати розрахунку основних статистичних характеристик дискретного та інтервального рядів

5. Графічне зображення дискретного та інтервального варіаційних

**рядів.** Для наочного представлення варіаційних рядів у середовищі Microsoft Office Excel необхідно в меню Вставка обрати «Діаграма» після чого на екрані з'явиться меню Майстра діаграм, Для зображення дискретного ряду потрібно обрати тип діаграми «Графік (Графік с маркерами)» і натиснути ОК. У контекстному меню порожнього рисунка, який щойно з'явився, потрібно обрати «Выбрать данные». Наступним кроком необхідно обрати діапазон даних, що необхідно зобразити, визначити розташування та підпис, як зображено на рис. 10, Після чого натиснути ОК.

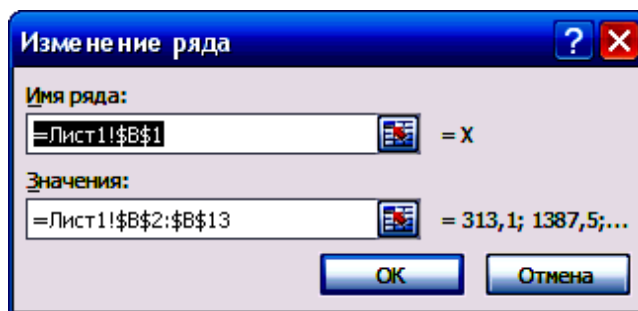


Рис. 10. Визначення підпису та діапазону показника

Графік зображення дискретного варіаційного ряду, у якого по осі X – номер об'єкта, а по осі Y – значення дослідженого показника представлено на рис. 11

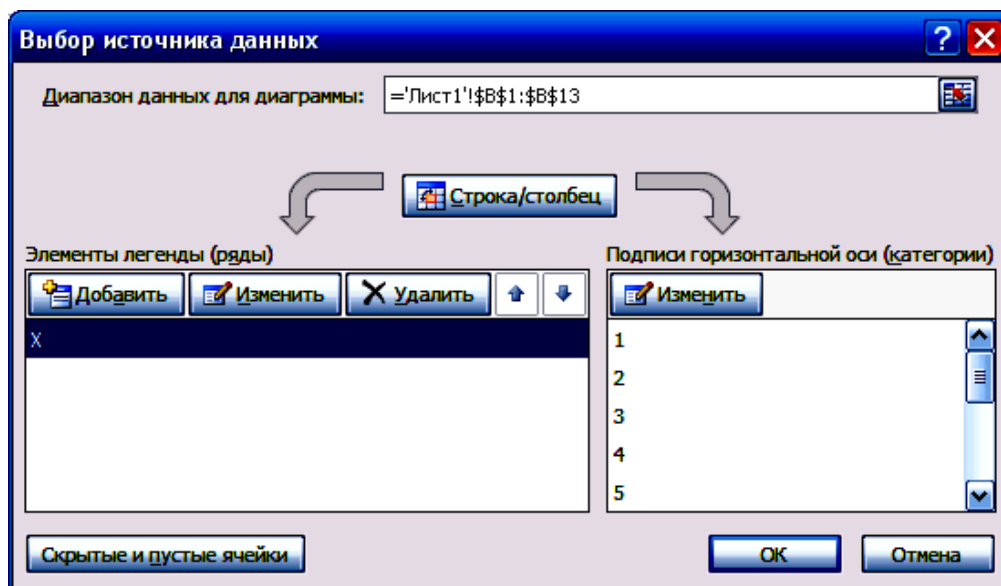


Рис. 11. Вікно заповнених вихідних даних

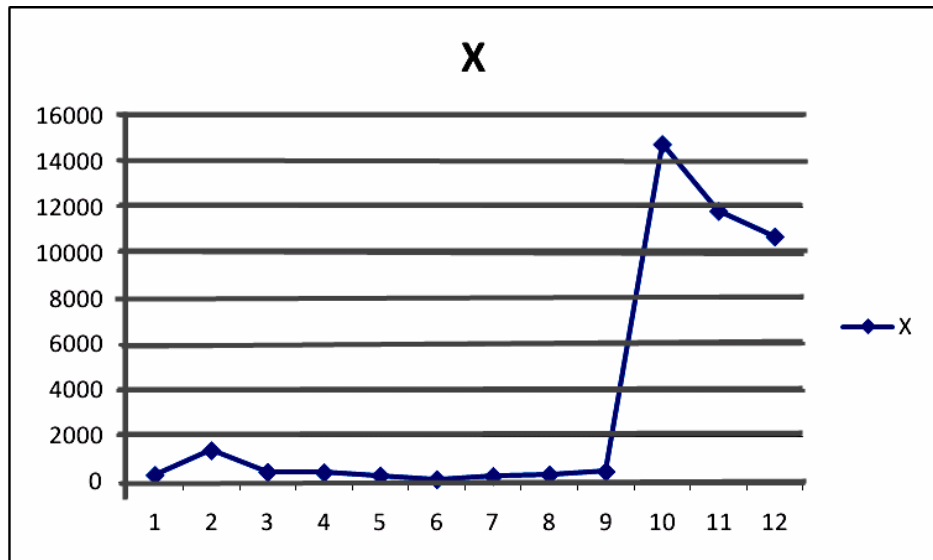


Рис. 12. Графік зображення дискретного варіаційного ряду у Microsoft Office Excel

Для зображення інтервального ряду у Майстра діаграм потрібно обрати тип діаграми «Гістограма (Гістограма з групуванням)» і натиснути ОК. Наступним кроком здійснюється обрання діапазону даних і визначення комірки з назвою досліджуваного показника (Емпіричні частоти (f) та самі значення), а також визначення підписів горизонтальної осі, у якості якої виступають значення середини інтервалів, як зображено на рис. 13.

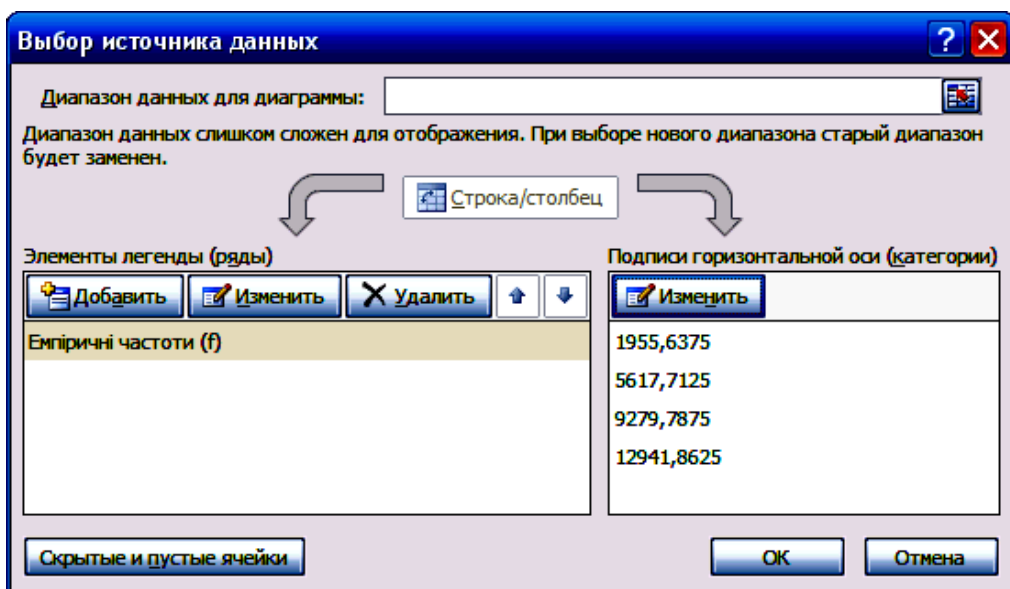


Рис. 13. Вікно заповнених вихідних даних інтервального варіаційного ряду у Майстрі діаграм

При ініціюванні кнопки «ОК» з'явиться гістограма розподілу частот (рис. 14)

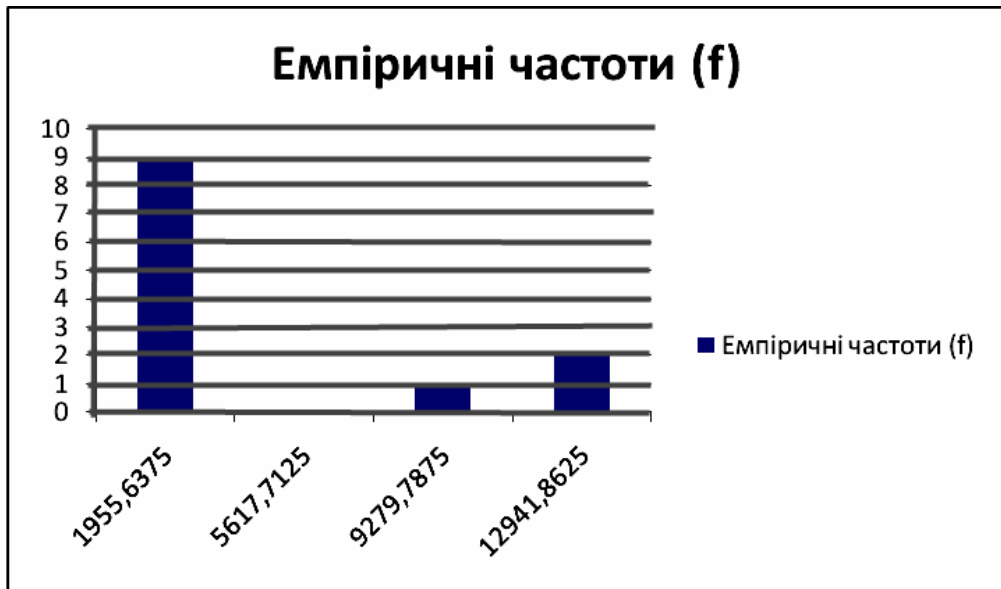


Рис. 14. Гістограма розподілу частот інтервального ряду

Наступним кроком доцільно графічно зобразити кумуляту частот інтервального ряду. Для цього у Майстрі діаграм необхідно обрати тип діаграми «Графік (Графік с маркерами)», а діапазон даних визначити стовбцем, у якому знаходяться накопичені частоти інтервалів. У результаті з'явиться графік, зображений на рис. 15.

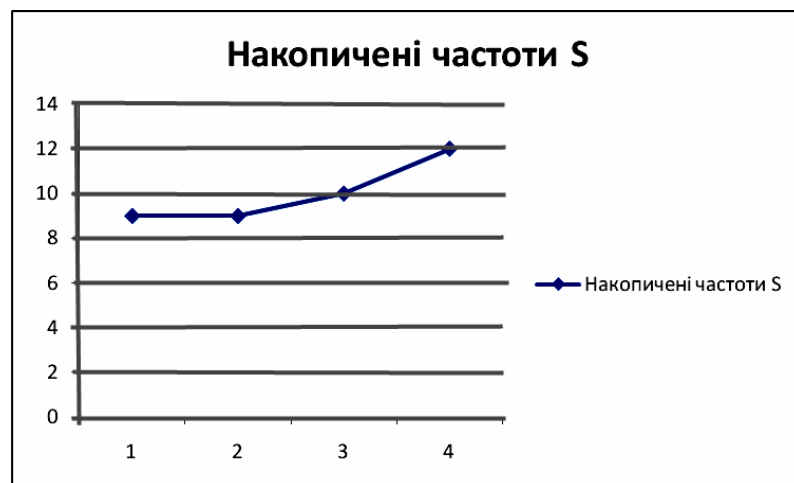


Рис. 15. Кумулята частот інтервального ряду

**6. Перевірка гіпотези про нормальний закон розподілу ряду за допомогою критерію Пірсона та Колмагорова – Смірнова.** На рис. 1.25 зображена таблиця, в якій розраховані теоретичні частоти досліджуваного ряду. Стовбець '9' даної таблиці розраховано за формулою (10), у стовбці '10' знаходяться відповідні t табличні значення функції нормального розподілу, '11' стовбець розраховується множенням '10' на постійне значення  $\frac{nk}{\sigma}$  відповідно до формули (9) та наданням отриманим частотам форми цілого числа.

	H	I	J	K
23				
24		$n \cdot k / \text{CKB}$		9,30
25				
26	8	9	10	11
27	$(X - X_{\text{ср}})^4 \cdot f$	$t = (X - X_{\text{ср}}) / \text{CKB}$	$f(t)$	Теоретичні частоти $f^*$
28	319732225931016,00	-0,52	0,3485	3
29	0,00	0,26	0,3857	4
30	568412846099584,00	1,03	0,2347	2
31	10662181589727300,00	1,81	0,0775	1
32	<b>11550326661757900,00</b>			10
33				

Рис. 16. Розрахунок теоретичних частот нормального закону розподілу

Згідно отриманих результатів гіпотеза про нормальність досліджуваного ряду відхиляється. Близькі до нуля ймовірності свідчать про не випадкові розходження між емпіричними та теоретичними частотами.

**Очікуваний результат виконання завдання:** звіт з лабораторної роботи із висновками щодо оцінювання за кожним пунктом завдання

#### 4. СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ УСПІШНОСТІ НАВЧАННЯ

Виконання кожного завдання для лабораторних занять оцінюється відповідно до Тимчасового положення "Про порядок оцінювання результатів навчання студентів за накопичувальною бально-рейтинговою системою" ХНЕУ ім. С. Кузнеця (табл. 2).

Таблиця 2

#### Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ЄКТС	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82 – 89	B	добре	
74 – 81	C		
64 – 73	D	задовільно	
60 – 63	E		
35 – 59	FX		незадовільно
1 – 34	F		

Розподіл балів за виконання завдань до лабораторних занять у межах тем змістових модулів наведено в табл. 3.

Таблиця 3

### Розподіл балів за завданнями та змістовними модулями

Завдання для лабораторних занять	Змістовий модуль 1					Змістовий модуль 2				Сума балів
	ЗЛЗ1	ЗЛЗ2	ЗЛЗ3	ЗЛЗ4	ЗЛЗ5	ЗЛЗ6	ЗЛЗ7	ЗЛЗ8	ЗЛЗ9	
Максимальна кількість балів	3	3	3	3	3	4	4	3	4	30

ЗЛЗ – лабораторне завдання.

Оцінки за цією шкалою заносяться до відомостей обліку успішності та іншої академічної документації.

## 5. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

### 5.1. Основна

1. Геець В. М. Моделі і методи соціально-економічного прогнозування : підручник / В. М. Геець, Т. С. Клебанова, О. І. Черняк та ін. – Х. : ВД "ІНЖЕК", 2005. – 396 с.

2. Дубина И. Н. Математико-статистические методы в эмпирических социально-экономических исследованиях : учеб. пособие / И. Н. Дубина. – М. : Финансы и статистика; ИНФРА-М. – 2010. – 416 с.

3. Клебанова Т. С. Прогнозування соціально-економічних процесів : навч. посіб. / Т. С. Клебанова, В. А. Курзенев, В. М. Наумов та ін. – Х. : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2015. – 656 с.

4. Прикладные аспекты моделирования социально-экономических систем / под ред. докт. экон. наук, проф. В. С. Пономаренко, докт. экон. наук, проф. Т. С. Клебановой. – Бердянск : Издатель Ткачук А. В., 2015. – 512 с.

5. Клебанова Т. С. Сценарные модели сбалансированного социально-экономического развития регионов / Клебанова Т. С., Л. С. Гурьянова, Л. А. Чаговец и др. / под ред. Мозенкова О. В. – Бердянск : Издатель Ткачук А. В., 2013. – 328 с.

6. Шило С.Г. Інформаційні системи та технології: навч. посіб. / С. Г. Шило, Г. В. Щербак, К. В. Огурцова – Х. : ХНЕУ, 2013. – 219 с.

### 5.2. Додаткова

7. Ниворожкина Л. И. Многомерные статистические методы в экономике : учебник / Л. И. Ниворожкина, С. В. Арженовский. – М. :



Издательско-торговая корпорация "Дашков и К<sup>0</sup>", Ростов н/Д : Наука-Спектр, 2009. – 224 с.

8. Моделирование и информационные технологии в исследовании социально-экономических систем: теория и практика / под ред. докт. экон. наук., проф. В.С. Пономаренко, докт. экон. наук, проф. Т.С. Клебановой. – Бердянськ : ФЛП Ткачук А. В., 2014. – 604 с.

9. Клебанова Т. С. Нечітка логіка та нейронні мережі в управлінні підприємством / Т. С. Клебанова, Л. О. Чаговець, О. В. Панасенко – Х. : ВД «ІНЖЕК», 2011. – 240 с.

10. Беседовський О.М. Сучасні методи та моделі обробки даних в інформаційних системах: монографія / О. М. Беседовський, І. О. Золотарьова, С. П. Євсєєв / за заг. ред. В.С. Пономаренка. Х. : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2013. – 539 с.

### **5.3. Ресурси Інтернет**

11. Сервер Державного комітету статистики України. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [www.ukrstat.gov.ua](http://www.ukrstat.gov.ua)