



Національний університет  
водного господарства та  
природокористування

**Міністерство освіти і науки України**

Національний університет водного господарства та  
природокористування

Кафедра менеджменту

**06-08-32**



**Методичні вказівки**

до виконання практичних занять та самостійного вивчення  
дисципліни **“Основи наукових досліджень”** студентами  
напряму підготовки 6.030601 “Менеджмент”  
всіх форм навчання

**Рекомендовано до друку**

методичною комісією

напряму підготовки

6.030601 “Менеджмент”

Протокол № 6 від 28.01. 2014р.

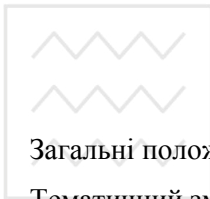
Рівне- 2014 р.



Методичні вказівки до виконання практичних занять та самостійного вивчення дисципліни „Основи наукових досліджень” студентами напряму підготовки 6.030601 „Менеджмент” / Ф.Д. Швець – Рівне: НУВГП, 2014. – 23 с.

Упорядники: Ф.Д. Швець, к.т.н., доцент кафедри менеджменту

Відповідальний за випуск: Л.Ф. Кожушко, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри менеджменту



### ЗМІСТ:

1.	Загальні положення.....	3
2.	Тематичний зміст дисципліни.....	4
3.	Вказівки до виконання практичних занять.....	5
4.	Вказівки до виконання самостійної роботи.....	19
5.	Питання для самостійного вивчення дисципліни.....	20
6.	Рекомендована література.....	22



## 1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

**Мета** навчальної дисципліни “Основи наукових досліджень” полягає в спонуканні студентів до науково-дослідної роботи, ознайомлення їх зі стратегією та тактикою проведення досліджень, надання певних знань щодо методології, методики та інструментарію дослідження.

**Основними завданнями**, що мають бути вирішені у процесі вивчення дисципліни, є висвітлення теоретичних основ, питань методики, технології та організації науково-дослідницької діяльності, тобто формування теоретичного й практичного підґрунтя для ефективного, кваліфікованого проведення наукових досліджень студентами, як у процесі навчання у вищому навчальному закладі, так і на практиці.

У результаті вивчення цієї навчальної дисципліни студенти повинні **знати**:

- закономірності розвитку науки;
- види, форми та принципи організації науково-дослідної роботи;
- методи пошуку і збору наукової інформації;

**вміти**:

- працювати з джерелами інформації;
- проводити аналіз теоретико-експериментальних даних
- оформляти результати наукових досліджень;
- формулювати висновки та пропозиції.

Практичні заняття та самостійна робота студентів з дисципліни “Основи наукових досліджень” передбачена навчальним планом підготовки студентів напряму підготовки „Менеджмент”, а також робочою програмою дисципліни.

Мета практичних занять полягає в забезпеченні засвоєння навчальної програми дисципліни в повному обсязі, а також у формуванні навичок роботи із спеціальною літературою та нормативною базою.

Під час виконання самостійної роботи студенти поглиблюють отримані знання та самостійно вивчають матеріали окремих тем шляхом опрацювання відповідних джерел, здійснюють підготовку до практичних занять та залікових модулів.



Загальна кількість годин практичних занять з дисципліни

“Основи наукових досліджень” складає:

- для денної форми навчання 18 годин;
- для заочної форми навчання – 6 годин.

Загальна кількість годин самостійної роботи з дисципліни

“Основи наукових досліджень” складає:

- для денної форми навчання 72 години;
- для заочної форми навчання – 112 годин.

Отримані теоретичні знання та практичні вміння студенти зможуть застосовувати в процесі проходження виробничих практик, написанні курсових та дипломних робіт.

## 2. ТЕМАТИЧНИЙ ЗМІСТ ДИСЦИПЛІНИ

**Змістовий модуль 1. Історичний розвиток науки, організація праці та класифікація наукових досліджень**

**Тема 1. Історія становлення та розвитку науки**

1. Етапи становлення і розвитку науки.
2. Поняття, зміст і функції науки.
3. Структурні елементи науки та їх характеристика.

**Тема 2. Організація науково-дослідної роботи в Україні**

1. Організація наукової діяльності в Україні.
2. Система підготовки наукових та науково-педагогічних кадрів.
3. Види та форми науково-дослідної роботи студентів.
4. Керівництво, планування та облік науково-дослідної роботи студентів.

**Тема 3. Класифікація наукових досліджень та організація праці**

1. Класифікація наукових досліджень.
2. Принципи організації наукової праці.
3. Організація роботи наукового колективу.

**Тема 4. Методологічні основи наукових досліджень**

1. Сутність наукового пізнання.
2. Поняття методології, методики та методу в наукових дослідженнях.
3. Класифікація методів наукового пізнання.



4. Логіка процесу наукового дослідження.
5. Типологія методів наукового дослідження.

## **Змістовий модуль 2. Економічна ефективність, інформаційне забезпечення, обробка та оформлення результатів наукових досліджень**

### **Тема 5. Вибір, етапи та економічна ефективність наукового дослідження**

1. Вибір напрямку наукового дослідження.
2. Процес наукового дослідження, його характеристика та етапи проведення.
3. Ефективність наукових досліджень.

### **Тема 6. Інформаційне забезпечення наукових досліджень**

1. Поняття про наукову інформацію та її значення у наукових дослідженнях.
2. Методи пошуку і збору наукової інформації.
3. Техніка роботи зі спеціальною літературою.

### **Тема 7. Обробка, оформлення та впровадження результатів наукового дослідження**

1. Обробка експериментальних даних.
2. Методика підготовки та оформлення публікацій до видання.
3. Форми звітності та впровадження результатів дослідження.

## **3. ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ**

Практична частина дисципліни “Основи наукових досліджень” містить основні положення обробки експериментальних (статистичних) даних досліджень, а саме:

1. Виконання кореляційного і регресійного аналізу дослідних даних.
2. Дисперсійний аналіз дослідних даних наукових досліджень.
3. Математичну обробку дослідних даних та перевірку їх на наявність грубих помилок.
4. Підбір емпіричних формул використовуючи методи прямої, поліномів, напівлогарифмів, найменших квадратів.
5. Визначення необхідного числа повторювань дослідів.



## КОРЕЛЯЦІЙНИЙ ТА РЕГРЕСІЙНИЙ АНАЛІЗ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ (СТАТИСТИЧНИХ) ДАНИХ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

**Мета роботи:** навчити студентів проводити кореляційний та регресійний аналіз експериментальних (статистичних) даних, тлумачити їх фізичний зміст, робити відповідні висновки.

### Методика розрахунку та теоретичні відомості

В багатьох економічних дослідженнях важливо визначити залежність між двома або декількома ознаками та встановити взаємозв'язок між ними. При цьому застосовують статистичні методи кореляції та регресії.

Суть кореляційного аналізу зводиться до встановлення рівняння регресії, тобто виду кривої між величинами  $x$  і  $y$ , оцінці тісноти зв'язків і адекватності кореляційних залежностей. Щоб попередньо зробити судження про наявність кореляційного зв'язку між  $x$  і  $y$ , на графік наносять точки і будують, так зване, кореляційне поле (рис.1).

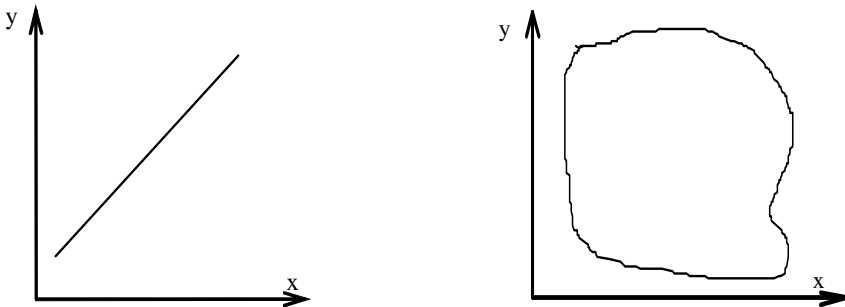


Рис. 1. Графіки кореляційного зв'язку та поля

За звичай експериментальні дані мають певний зв'язок між  $x$  і  $y$ . Проте можуть бути випадки, коли сукупність експериментальних результатів створює кореляційне поле, форма



якого вказує, що між величинами  $x$  і  $y$ , кореляційного зв'язку немає (рис.1.).

За формою поля можна робити орієнтовні судження про форму графіка, яка характеризує прямолінійну чи криволінійну залежність. На кореляційному полі можна побудувати декілька ліній, які певним чином будуть описувати залежність між експериментальними  $x$  і  $y$ . Тому оптимальною буде така функція, в якій дотримується умова найменших квадратів:

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

де  $y_i$  - фактичні ординати поля;  $\bar{y}$  - середнє значення ординати з абсцисою  $x$ .

Середня лінія кореляційного поля, для якої виконується умова (1), називається **лінією регресії**.

Існує три види кореляції – прямолінійна, криволінійна і множинна. Найбільш поширеною є прямолінійна кореляція, поле якої апроксимується рівнянням прямої. Рівняння прямої лінії регресії має вигляд:

$$y = a + bx \quad (2)$$

Коефіцієнти  $a$  і  $b$  рівняння регресії обчислюють за виразами

$$b = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - \sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n y_i}{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2} \quad (3)$$

$$a = \bar{y} - b\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n} - b \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} = \bar{y} - b\bar{x}, \quad (4)$$

де,  $\bar{y}$  та  $\bar{x}$  - середні значення вимірюваної величини; де  $n$  - кількість вимірювань.



Критерієм близькості кореляційних залежностей між  $x$  і  $y$  до лінійного функціонального зв'язку є коефіцієнт кореляції  $r$ , який обчислюється за формулою:

$$r = \pm \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - \sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n y_i}{\sqrt{[n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2][n \sum_{i=1}^n y_i^2 - (\sum_{i=1}^n y_i)^2]}} \quad (5)$$

Значення коефіцієнта кореляції може знаходитись в межах від +1 при прямому функціональному зв'язку до -1 при зворотному функціональному зв'язку. Тісноту зв'язку оцінюють виходячи з того, наскільки абсолютна величина коефіцієнта кореляції відрізняється від 0 і наближається до 1. Що стосується знаку, то він показує характер залежності (табл. 1).

Таблиця 1.

Можливі значення коефіцієнту кореляції

Ступінь кореляції	Для прямої кореляції	Для оберненої кореляції
Слабка	від 0 до + 0,33	від 0 до - 0,33
Середня	від + 0,33 до + 0,66	від - 0,33 до - 0,66
Сильна	від + 0,66 до + 0,99	від - 0,66 до - 0,99
Повна	+ 1,0	- 1,0

Стандартну помилку коефіцієнта кореляції визначають за рівнянням 6.

$$S_r = \sqrt{\frac{1-r^2}{n-2}} \quad (6)$$

Значення коефіцієнта кореляції звичайно записується разом з його помилкою у вигляді  $r \pm S_r$ .

Критерій значимості коефіцієнта кореляції  $t_p$  обраховують за рівнянням 7.

$$t_p = \frac{r}{S_r} \quad (7)$$

Співставлення фактичного і теоретичного (табличного – табл. 2) значень  $t$  при числі ступенів свободи  $f = n - 2$  дає можливість оцінити суттєвість  $r$  при тому або іншому рівні значимості.





Якщо  $t_{\text{факт}} > t_{\text{теор}}$ , то кореляційний зв'язок суттєвий, а якщо  $t_{\text{факт}} < t_{\text{теор}}$  – не суттєвий.

Таблиця 2.

Теоретичне значення критерію Стьюдента  $t$   
при рівні значимості 95%

Число ступенів свободи	1	2	3	4	5	6–7	8–9	10–12	13–23	24–30
Коефіцієнт $t_{0,95}$	18	6,1	4,5	3,9	3,6	3,4	3,2	3,1	3,0	2,9

Поряд з коефіцієнтом кореляції для характеристики зв'язку між двома величинами використовується коефіцієнт детермінації  $d_{xy}$ , чисельно рівний квадрату коефіцієнта кореляції:  $d_{xy} = r^2$ . Наприклад, якщо коефіцієнт кореляції дорівнює 0,8, то коефіцієнт детермінації  $d_{xy} = 0,64$ , тобто 64 % всіх змін у пов'язано із змінами  $x$ , а 36 % припадає на дію інших факторів.

### Задача 1

При маркетингових дослідженнях ринку було виявлено залежність оптового продажу товару А від ціни (тис. грн.). Необхідно виконати кореляційний та регресійний аналіз дослідних даних (табл. 3).

Таблиця 3.

Вихідні дані для виконання задачі

Передостання цифра зал. кн.	Співвідношення попиту і пропозиції						
0	4,2+N	4,3+N	3,9+N	4,0+N	4,5+N	4,7+N	5,7+N
1	15,7+N	15,0+N	14,9+N	15,3+N	15,5+N	13,4+N	15,6+N
2	8,4+N	8,2+N	8,3+N	8,7+N	8,9+N	9,0+N	9,9+N
3	10,5+N	10,2+N	9,0+N	10,3+N	10,4+N	10,7+N	10,9+N
4	13,0+N	13,3+N	13,5+N	13,7+N	13,9+N	14,1+N	14,9+N
5	18,7+N	18,0+N	17,3+N	17,7+N	17,8+N	17,5+N	17,0+N
6	3,2+N	3,0+N	3,3+N	2,2+N	3,5+N	3,6+N	3,9+N
7	7,4+N	7,2+N	6,9+N	7,0+N	7,7+N	8,0+N	8,2+N
8	2,1+N	2,3+N	2,7+N	3,7+N	3,0+N	1,9+N	1,5+N
9	0,5+N	1,0+N	1,5+N	2,0+N	2,5+N	3,0+N	4,5+N

Примітка: N – порядковий номер студента в журналі викладача.



## ДИСПЕРСІЙНИЙ АНАЛІЗ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДАНИХ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

**Мета роботи:** навчити студентів проводити дисперсійний аналіз експериментальних (статистичних) даних (визначати ступінь впливу різних факторів на зміну досліджуваної величини).

### Теоретичні відомості

Основною задачею дисперсійного аналізу є визначення ступеня впливу різних факторів на зміну досліджуваної величини.

Особливістю дисперсійного аналізу є наступні положення:

- 1) замість середніх значень для окремих варіантів досліді обчислюють одну загальну середню арифметичну для всього досліді в цілому;
- 2) замість індивідуальних похибок кожного варіанту досліді обчислюють одну середню похибку, яку використовують для оцінки відмінностей між варіантами.

Дисперсійний аналіз найчастіше зводиться до визначення величини випадкового варіювання, що дає можливість визначити середню похибку та найменшу суттєву різницю (НСР), тобто мінімальну різницю між середніми, яка в даному досліді визнається суттєвою.

$$\text{НСР} = t * S_x, \quad (8)$$

де,  $t$  – критерій Стьюдента для прийнятого рівня значимості та числа ступенів свободи дисперсії;  $S_x$  – помилка досліді, яка обчислюється за формулою 9.

$$S_x = \sqrt{\frac{S_z}{n \cdot (l - 1) \cdot (n - 1)}} \quad (9)$$

де,  $n$  – число повторень в оцінюваних варіантах;

$S_z$  – сума квадратів випадкового варіювання.

Вибір рівня значимості, тобто ймовірність ризику зробити на основі експериментальних даних помилковий висновок, визначається відповідальністю висновків і можливістю. В практиці економічних дослідженнях вважається досить прийнятним у висновках опиратись на 95 % - й рівень значимості, коли ризик

зробити помилковий висновок складає 5 %, або 5 випадків із 100 (формула 10). Для найбільш відповідальних досліджень приймають 99 % рівень значимості.

$$HCP_{05} = t_{05} * S_x \quad (10)$$

Критерій Стьюдента визначають за таблицею 2.

Розподіл на групи за значенням НСР проводиться, керуючись такими положеннями:

I група – відхилення середнього прибутку від контролю з додатнім знаком та більше нього (різниця суттєва – збільшення);

II група – відхилення не виходить за межі  $\pm$  НСР (різниця не суттєва);

III група – відхилення з від’ємним знаком більше по абсолютній величині за НСР (суттєве зниження).

## Задача 2

Виконати дисперсійний аналіз обсягів продажу товару А, який випускають 7 конкуруючих підприємств. Вихідні дані діяльності цих підприємств протягом 4-х кварталів року представлені в таблиці 4.

Таблиця 4.  
Вихідні дані для виконання задачі 2

Назва підприємства	Обсяги продажу товару “А” за кварталами року			
	I	II	III	IV
А (контроль)	66,8+N	63,6+N	67,7+N	68,8+N
В	72,6+N	69,3+N	71,7+N	70,0+N
С	62,7+N	61,6+N	67,9+N	65,5+N
Д	62,0+N	62,7+N	64,2+N	62,3+N
Е	59,5+N	59,8+N	60,9+N	61,0+N
Ж	74,8+N	70,6+N	65,8+N	67,5+N
З	65,2+N	69,4+N	61,7+N	58,8+N

Примітка: N – порядковий номер студента в журналі викладача.



## МАТЕМАТИЧНА ОБРОБКА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДАНИХ

**Мета роботи:** навчити студентів проводити математичну обробку експериментальних (статистичних) даних та перевіряти їх на наявність грубих помилок методом Стьюдента.

### Методика розрахунку та теоретичні відомості

Для обробки результатів експериментальних (статистичних) даних використовують наступну схему:

1. Визначають середнє значення отриманих результатів, тобто середнє арифметичне  $\bar{y}$ :

$$\bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i \quad (11)$$

2. Знайдять відхилення від середнього значення для кожного результату за формулою 12.

$$\Delta y_i = y_i - \bar{y} \quad (12)$$

Ці відхилення характеризують абсолютну помилку визначення. Випадкові помилки мають різні знаки. Коли значення результату дослідження перевищує середнє значення, помилка дослідження вважається позитивною. Коли ж значення результату дослідження менше середнього значення, помилка вважається негативною. Чим точніше проведені вимірювання, тим ближче значення окремих результатів і середнє значення.

3. Обраховують дисперсію ( $S_{(yi)}^2$ ) за формулою 13.

$$S_{yi}^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}{n-1} \quad (13)$$

4. Знаходять стандартне відхилення окремого значення за формулою 14.



$$S_{yi} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^1 (y_i - \bar{y})^2}{n-1}} \quad (14)$$

6. Визначають стандартне відхилення середнього результату:

$$S_y = \frac{S_{yi}}{\sqrt{n}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}{n(n-1)}} \quad (15)$$

6. Проводять перевірку надійності отриманих результатів за критерієм Стьюдента  $t_\alpha$  для проведеного числа дослідів  $n$  при вибраній довірчій ймовірності (надійності)  $\alpha$ . В більшості випадків  $\alpha$  приймають 0,95 або 0,99.

Це означає, що 95% або 99% абсолютних відхилень результатів будуть лежати у вказаних межах.

Критерій  $t_\alpha$  з довірчою ймовірністю  $\alpha$  показує, в скільки разів модуль різниці між істинними значеннями величини  $y$  і середнім значенням  $\bar{y}$  більше за стандартне відхилення середнього результату:

$$t_\alpha = \frac{(y - \bar{y})}{S_y} \quad (16)$$

7. З таблиці 5 знаходять значення  $t_\alpha$  і використовуючи раніше отримане значення  $S_y$ , розраховують помилку отриманого середнього результату:

$$\varepsilon_\alpha = t_\alpha S_y \quad (17)$$

8. Встановлюють інтервал, в якому з довірчою ймовірністю  $\alpha$  буде знаходитись середній результат:

$$\bar{y} \pm \varepsilon_\alpha \quad (18)$$



Значення критерію Стьюдента  $t_{(\alpha, f)}$  при різних рівнях значимості

Число ступенів свободи, f	Рівень значимості		Число ступенів свободи, f	Рівень значимості	
	0,95	0,99		0,95	0,99
1	12,71	63,66	11	2,20	3,11
2	4,30	9,93	12	2,18	3,06
3	3,18	5,84	13	2,16	3,01
4	2,78	4,60	14	2,15	2,98
5	2,57	4,03	30	2,04	2,75
6	2,45	3,71	40	2,02	2,70
7	2,37	3,50	60	2,00	2,66
8	2,31	3,36	120	1,98	2,62
9	2,26	3,25	$\infty$	1,96	2,58
10	2,23	3,17	-	-	-

9. Визначають відносну помилку за формулою 19.

$$\Delta_y = \frac{\varepsilon_\alpha 100}{y} \% \quad (19)$$

Якщо значення  $\varepsilon_\alpha$  відносно значення  $y$  велике, то результати що підлягають обробці перевіряють на наявність грубих помилок.

Якщо при розгляді результатів досліджень видно, що одне із значень сильно відрізняється від решти, то необхідно його перевірити чи не є воно грубою помилкою. Для цього необхідно знайти значення критерію Стьюдента для “сумнівного” результату за формулою 20.

$$t_p = \frac{y_i - \bar{y}}{S_{y_i}} \quad (20)$$

Результат досліджу вважається грубою помилкою, якщо експериментальне значення критерію  $t_p$  за модулем більше табличного:  $t_p > t_m$ .

Після виключення грубих помилок виконується вторинна обробка за такою ж схемою, але уже без виключення експериментальних даних.



### Задача 3.

За результатами маркетингових досліджень ринку були встановлені співвідношення попиту і пропозиції, які представлені в таблиці 3. Необхідно провести математичну обробку даних досліджень та перевірити їх на наявність грубих помилок методом Стьюдента.

## ПРАКТИЧНІ РОБОТИ № 6 – 8

### ПІДБІР ЕМПІРИЧНИХ ФОРМУЛ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ЇХ ПАРАМЕТРІВ

**Мета роботи:** навчити студентів підбирати емпіричні формули за результатами експериментальних та статистичних досліджень використовуючи методи прямої, поліномів, напівлогарифмів, найменших квадратів.

#### Методика розрахунку та теоретичні відомості

В процесі експериментальних досліджень отримують статистичний ряд двох величин, коли кожному значенню функції  $y_1, y_2, \dots, y_n$  відповідає визначене значення аргументу  $x_1, x_2 \dots x_n$ .

Алгебраїчні вирази підібрані на основі експериментальних даних називають *емпіричними формулами*. Такі формули підбирають лише в межах досліджених значень аргументу  $x_1 - x_n$  і мають тим більшу цінність, чим більше відповідають результатам експерименту. Необхідність підбору емпіричних формул виникає у випадках, коли аналітичні вирази складні і потребують громіздких обрахунків, або взагалі не мають аналітичного виразу, тоді ефективніше користуватись емпіричними формулами.

Емпіричні формули повинні бути по можливості найбільш простими і точно відповідати досліджуванім даним в межах виміру аргументу. Отже, емпіричні формули є наближеним виразом аналітичних формул. Заміну точних аналітичних виразів наближеними, більш простими, називають *апроксимацією*, а функції - *апроксимуючими*.

Процес підбору емпіричних формул складається з двох етапів. На першому етапі дані вимірювань наносять на сітку прямокутних

координат, з'єднують експериментальні точки плавною кривою і вибирають орієнтовно вид формули. На другому - обчислюють параметри формул, які б найкращим чином відповідали прийнятій формі кривої. Підбір емпіричних формул розпочинають з найбільш простих виразів.

Результати вимірювань багатьох явищ і процесів апроксимуються емпіричними виразами типу:

$$y = a + bx \quad (21)$$

де,  $a, b$ - постійні коефіцієнти (рис 2).

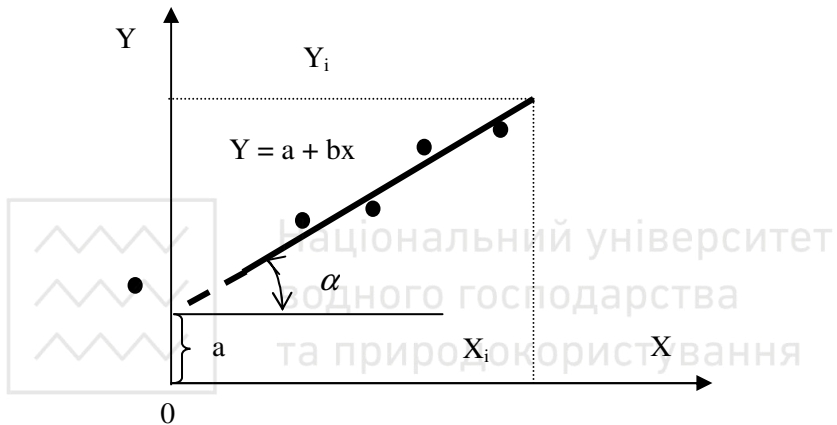


Рис. 2. Графік прямої

Під час аналізу графічного матеріалу необхідно використовувати за можливістю лінійну функцію. Якщо ж експериментальні дані не відповідають лінійному розподілу, то для застосування лінійної залежності використовують *метод вирівнювання*. Він полягає в тому, що криву, побудовану за емпіричними точками, представляють лінійною функцією. Для перетворення деякої кривої  $y = f(x)$  в пряму лінію вводять нові змінні, які пов'язані лінійною залежністю (22).

$$Y = a + bX \quad (22)$$

Для встановлення параметрів прямої використовують графічний метод. В рівняння (22) підставляють координати двох крайніх точок, взятих з графіка. Отримують систему двох рівнянь, з яких обчислюють  $a$  і  $b$ . Після встановлення параметрів  $a$  і  $b$





отримують емпіричну формулу (21), яка пов'язує  $x$  і  $y$ , що дозволяє встановити функціональний зв'язок між  $X$  і  $Y$  емпіричної формули (22).

Підбір емпіричних формул може відбуватись тако ж за допомогою методів найменших квадратів або методом середніх. Але найбільш широко при підборі емпіричних формул використовуються поліноми:

$$y = A_0 + A_1X + A_2X^2 + A_3X^3 + \dots + A_nX^n, \quad (23)$$

де,  $A_0, A_1, \dots, A_n$  – постійні коефіцієнти.

Поліномами можна апроксимувати будь-які результати досліджень, якщо вони графічно виражають неперервні функції. Особливо цінним є те, що навіть при невідомому точному виразі функції (23) можна визначити значення коефіцієнтів  $A$ .

Порядок розрахунку коефіцієнтів полінома зводиться до наступного.

1. Визначають число членів ряду, тобто число невідомих  $A_0, A_1, A_2, A_3, A_n$  (зазвичай їх 3- 4), чим їх більше, тим рівняння більш точне, проте важче його розв'язати.

2. У прийнятий вираз послідовно підставляють координати  $x$  і  $y$   $n$  експериментальних точок і отримують систему з  $n$  рівнянь (24).

$$\begin{aligned} A_0 + A_1x_2 + A_2x_2^2 + A_3x_2^3 + \dots + A_nx_2^n &= y_1 \\ A_0 + A_1x_2 + A_2x_2^2 + A_3x_2^3 + \dots + A_nx_2^n &= y_2 \\ A_0 + A_1x_n + A_2x_n^2 + A_3x_n^3 + \dots + A_nx_n^n &= y_n \end{aligned} \quad (24)$$

3. Розбивають систему вихідних рівнянь (24) послідовно зверху вниз на групи, кількість яких повинна бути рівною кількості невідомих коефіцієнтів  $A_0, A_1, A_2, A_3, A_n$ .

4. Отримують нові системи рівнянь, обчислюють коефіцієнти  $A_0, A_1, A_2, A_3, A_n$ , які підставляють у рівняння полінома, отримуючи таким чином емпіричну формулу полінома.



### Задача 4.

Підібрати емпіричну формулу (методом прямої) для експериментальних даних представлених в табл. 6.

Таблиця 6.

Вихідні дані для виконання задачі 4

№ з/п	Значення вихідних даних						
x	1+N	2+N	3+N	4+N	5+N	6+N	7+N
y	12,1+N	19,2+N	25,9+N	33,2+N	40,5+N	46,4+N	54,0+N

*Примітка:* N – порядковий номер студента в журналі викладача.

### Задача 5.

Підібрати емпіричну формулу (методом поліномів) за даними експериментальних досліджень представлених в табл. 7.

Таблиця 7.

Вихідні дані для виконання задачі 5

№ з/п	Значення вихідних даних						
x	4+N	5+N	6+N	7+N	8+N	9+N	10+N
y	10,2+N	6,7+N	4,8+N	3,6+N	2,7+N	2,1+N	1,7+N

*Примітка:* N – порядковий номер студента в журналі викладача.

## ПРАКТИЧНА РОБОТА № 9

### ВИЗНАЧЕННЯ НЕОБХІДНОГО ЧИСЛА ПОВТОРЮВАНЬ ДОСЛІДУ

**Мета роботи:** навчити студентів підбирати емпіричні формули за результатами експериментальних та статистичних досліджень використовуючи методи прямої, поліномів, напівлогарифмів, найменших квадратів.

#### Методика розрахунку та теоретичні відомості

Для отримання істинного значення вимірюваного параметру  $y$  з заданим довірчим інтервалом проводять дослід з визначеним числом повторювань (нерівність 25).

$$\bar{y} - \varepsilon_y < y < \bar{y} + \varepsilon_y \quad (25)$$



Зазвичай буває достатньо прийняти  $\varepsilon_y = \bar{y}$  і довірчу ймовірність

$\alpha = 0,95$ .

У випадках вирішення задач із визначення необхідної кількості повторювань дослідів (для знаходження будь-якого показника) за умови, що середній результат має точність не нищу за задану, спочатку знаходять  $S_y$  з невеликого (2-3) числа дослідів. Далі задаються деякою довірчою ймовірністю (зазвичай  $\alpha = 0,95$ ) і потрібним значенням величини  $\varepsilon$ , тобто відхиленням середнього результату  $\bar{y}$  від істинного значення величини  $y$ , що знаходиться.

Наступним кроком визначають критерій Стюдента за формулою 26.

$$t_{(\alpha, f)} = \frac{\varepsilon_y}{S_y} \sqrt{n} \quad (26)$$

Після цього з допомогою таблиці 5 і розрахунків підбирають таку кількість дослідів ( $n$ ), щоб критерій Стюдента  $t_{(\alpha, f)}$  при  $f = n - 1$  відповідав розрахованому.

Якщо ж  $n$  виходить дуже великим, то досягнення заданої точності визначення  $y$  даним методом є нерациональним. Потрібно використати інший, більш точний метод.

### Задача 6.

В результаті дослідів отримано 2 результати:  $56,47 + N$  і  $56,07 + N$ . Необхідно визначити необхідну кількість повторювань дослідів, яка забезпечувала б при довірчій ймовірності  $\alpha = 0,95$  точність середнього результату (відносну помилку) в 1,0 %.

*Примітка:*  $N$  – порядковий номер студента в журналі викладача.

## 5. ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

Метою та завданнями самостійної роботи студентів при вивченні дисципліни „Основи наукових досліджень” є:



- ✓ опрацювання та осмислення лекційного матеріалу;
- ✓ створення організаційно-методичних засад щодо розвинення у студентів мотивації до навчання;
- ✓ підготовка на основі самостійного вивчення окремих питань з теоретичних проблем дисципліни;
- ✓ надання можливості студентам виконання індивідуальних робіт, що відповідають умовно-професійному рівню засвоєння знань, не обмежуючи їх виконанням стандартних завдань;
- ✓ підтримання постійного зворотнього зв'язку між студентами та викладачем у процесі виконання самостійної роботи;
- ✓ контроль поточних (рубіжних) знань студентів шляхом опитування на семінарських та практичних заняттях, а також тестування.

## 6. ПИТАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

1. Головна функція науки у суспільстві.
2. Зміст емпіричних та теоретичних знань.
3. Процес наукового дослідження та його об'єкти.
4. Призначення і зміст класифікації об'єктів дослідження.
5. Зміст і застосування аксіоматичного методу.
6. Призначення методики дослідження конкретної теми.
7. Класифікація документальних джерел інформації.
8. Суть реферування друкованих літературних джерел.
9. Причини, що обумовлюють виникнення проблеми.
10. Критерії наукової новизни теми дослідження.
11. Елементи організації науково-дослідного процесу.
12. Зміст організації управління науково-дослідним процесом.
13. Суть організації обслуговування науково-дослідного процесу.
14. Фактори, що впливають на ефективність наукової праці.
15. Суть інформаційного забезпечення наукових досліджень.
16. Системи кодування інформації у наукових дослідженнях.
17. Характеристика АСОІ для наукових досліджень.
18. Контроль достовірності фактографічної інформації.
19. Функціонування та принципи побудови АСОІ.
20. Структура обчислювальної системи АСОІ.



21. Бібліографія та її призначення.
22. Види систематизації результатів досліджень.
23. Методика складання наукового та інформативного реферату.
24. Структура статті за результатами наукових досліджень.
25. Зміст проектно-конструкторської документації.
26. Захист інтелектуальної власності.
27. Патентування та його особливості.
28. Зміст ліцензування та його значення в НДР.
29. Впровадження результатів НДР.
30. Основні етапи розвитку науки.
31. Структура і класифікація наук.
32. Роль науки в науково-технічній революції.
33. Управління розвитком науки і техніки.
34. Методологія теоретичних досліджень.
35. Аналітичні методи досліджень.
36. Ймовірно-статистичні методи досліджень.
37. Методологія та розробка план-програми експерименту.
38. Методи графічного відображення результатів вимірів.
39. Методи підбору емпіричних формул.
40. Основні принципи оптимального планування експерименту.
41. Методи системного аналізу.
42. Об'єкти наукового дослідження та їх класифікація.
43. Гіпотези у наукових дослідженнях.
44. Докази у методології наукових досліджень.
45. Вибір напрямку наукового дослідження.
46. Оцінка економічної ефективності теми.
47. Процес наукового дослідження та його характеристика.
48. Методика дослідження, її зміст і принципи розробки.
49. Методика роботи над друкованими літературними джерелами.
50. Розвиток економічних наук та їх класифікація.
51. Державна система науково-технічної інформації.
52. Інформаційно-пошукові системи.
53. Науково-технічна патентна інформація.
54. Державна система патентної інформації.
55. Авторське право.
56. Право на відкриття та винахід.
57. Первинна і вторинна інформація.
58. Подібність і моделювання в наукових дослідженнях.

59. Фізична подібність і моделювання.
60. Аналогова подібність і моделювання.
61. Контроль захисту даних АСОІ.
62. Особливості науково-дослідного процесу в умовах АСОІ.
63. Підготовка наукових матеріалів до публікації.
64. Оформлення заявки на винахід.
65. Усне представлення інформації.
66. Інформаційно-пошукові мови бібліографічних фондів.
67. Види систематизації результатів дослідження та їх зміст.
68. Ефективність результатів наукових досліджень та її критерії.
69. Основні принципи управління науковим колективом.
70. Ділове листування.
71. Організація ділового спілкування.
72. Формування і методи зближення колективу.
73. Психологічні аспекти взаємовідносин керівника і підопічного.
74. Управління конфліктами в колективі.
75. Наукова організація і гігієна розумової праці.

## 7. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

### Базова

1. Швець Ф.Д. Основи наукових досліджень. Навчальний посібник. – Рівне: НУВГП, 2013. – 208 с.
2. Лузан П.Г., Санівник І.В., Виговська С.В. Основи-науково-педагогічні досліджень. Навчальний посібник. – К: Центр навчальної літератури, 2010. – 300 с.
3. Цехмістрова Г.С. Основи наукових досліджень. Навчальний посібник. – К.: Видавничий Дім «Слово», 2003. – 240 с.
4. Марцин В.С., Міценко Н.Г., Даниленко О.А. та ін. Основи наукових досліджень. Навчальний посібник / Л: Ромус-Поліграф, 2002. – 128 с.
5. Крушельницька О.В. Методологія та організація наукових досліджень: Навчальний посібник. – К.: Кондор, 2006. – 206 с.
6. Шейко В.М., Кушнарченко Н.М. Організація та методика науково-дослідницької діяльності: Підручник. – 3-тє вид., стер. – К.: Знання-Прес, 2003. – 295 с.

7. Білуха М.Т. *Методологія наукових досліджень: Підручник.* – К.: АБУ, 2002. – 480 с.: іл.
8. Кустовська О.В. *Методологія системного підходу та наукових досліджень: Курс лекцій.* – Тернопіль: Економічна думка, 2005. – 124 с.
9. Білуха М. Т. *Основи наукових досліджень.* – К.: Вища школа, 1997. – 271 с.
10. Єріна А. М., Захожай В. Б., Єрін Д. Л. *Методологія наукових досліджень: Навч. посібник.* – К.: Центр навчальної літератури, 2004. – 212 с.
11. Крушельницька О. В. *Методологія та організація наукових досліджень: Навч. посібник.* – К.: Кондор, 2003. – 192 с.

#### **Допоміжна**

1. Переліки та форми документів, які використовуються при атестації наукових та науково-педагогічних працівників // Бюл. ВАК України. – 2007. – № 6. – с. 2 – 48.
2. Гуревичов М. С. *Державне регулювання науки* // Економіка України. – 2001. – №10.
3. ДСТУ Документація, звіти у сфері науки і техніки. – К.: Держстандарт України, 1995.
4. Дубров Ю.С. *Наука як система, що самоорганізується* // Вісник НАНУ – 2000. – № 2.
5. *Економіка наукових досліджень і розробок.* – К., 1999.
6. Лукинов І.В. *Економічна наука і освіта в національних інтересах держави* // Економіка України. – 1999. – №11.
7. *Основи научных исследований: Учеб. для экон. вузов / Под ред. К.О. Широколава.* – К.: Вища школа, 1997.