

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Автомобільний факультет

Кафедра технічної експлуатації і сервісу автомобілів  
ім. Говоруценка М.Я.

Назаров О.І.

Методичні вказівки до практичних робіт з дисципліни «Теорія та методи наукової творчості» для бакалаврів усіх форм навчання за освітньою програмою «Автомобільний транспорт»

Харків – 2024

Назаров О.І. Методичні вказівки до практичних робіт з дисципліни «Теорія та методи наукової творчості» для бакалаврів усіх форм навчання за освітньою програмою «Автомобільний транспорт». Харків: ХНАДУ, 2024. 50 с.

Методичні вказівки призначаються для роботи над практичним завданням студентів за напрямом підготовки 274 «Автомобільний транспорт» денної форми навчання за освітньо-кваліфікаційним рівнем бакалавр з дисципліни «Теорія та методи наукової творчості», яку вивчають на третьому курсі.

Призначені для бакалаврів усіх форм навчання зі спеціальності 274 «Автомобільний транспорт».

Методичні вказівки призначаються для роботи над практичним завданням студентів за напрямом підготовки 274 «Автомобільний транспорт» денної форми навчання за освітньо-кваліфікаційним рівнем бакалавр з дисципліни «Теорія та методи наукової творчості», яку вивчають на третьому курсі.

Методичні вказівки включають програму з дисципліни «Теорія та методи наукової творчості» та вказівки до завдань під час виконання практичних робіт у 6-ому семестрі (3А), розміщених на сайті <https://dl2022.khadi.kharkov.ua/course/view.php?id=645>.

Вихідні дані до практичної роботи під час виконання практичних завдань приймаються студентом згідно з табл. А.1 з «Варіанти завдань до практичної роботи» на курсі.

Виконана робота надається викладачу на перевірку із вказанням назви дисципліни, № варіанта завдання, прізвища студента.

Після перевірки студент отримує в коментарях повідомлення «зараховано. оцінка» або «не зараховано. доопрацювати».

У останньому випадку студент доопрацьовує роботу, виправляючи вказані помилки, та повторно надає на перевірку.

У разі позитивної оцінки студент проходить відповідний поточний контроль за темою (всього за семестр вісім поточних контролів), який включає питання з теоретичної частини, питання із самостійної роботи та практичного завдання варіанта студента.

Як результат вивчення дисципліни, студент складає підсумковий контроль, який у 6-ому семестрі здійснюється за виконанням практичних робіт, самостійної роботи і заліку у формі тестування.

Залік (див. «АТЕСТАЦІЯ З ДИСЦИПЛІНИ») відбувається за «Варіантами завдань до підсумкового контролю з ТМНТ» згідно із переліку питань, поданого у «Переліку тестових питань. ТМНТ» на курсі.

## 1. ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ

Програма дисципліни «Теорія та методи наукової творчості» містить тематичний план навчального (аудиторного) навантаження для студентів 3-го курсу, поданого у табл. 1.1.

Таблиця 1.1 – Тематичний план аудиторного навантаження студента (семестр 6, 3А)

№ теми	Назва тем (ЛК, ЛР, ПР, СЗ, СР)	Кількість годин	
		очна	заочна
1	ЛК Теорія науково-технічної творчості	2	2
	ПР Практична робота №1	2	2
	СР Організаційна структура науково-дослідної роботи у вищих навчальних закладах	2	6
2	ЛК Творча особистість	2	2
	ПР -	-	-
	СР Підвищення ефективності управління собою й самоорганізації. Самовдосконалення	2	6
3	ЛК Протиріччя в системі «людина-технічний об'єкт-середовище»	2	-
	ПР Практична робота №2.	2	2
	СР Роль колективу та особистості в науково-технічній творчості	4	6
4	ЛК Діалектичні принципи технічної творчості в розвитку технічних об'єктів	2	4
	ПР -	-	-
	СР Життєвий цикл складних технічних об'єктів	2	4
5	ЛК Еволюційні шляхи створення нових технічних об'єктів	2	-
	ПР Практична робота №3	2	-
	СР Схема процесу вирішення творчої задачі	2	6
6	ЛК. Інформаційне забезпечення науково-технічної творчості	2	-
	ПР -	-	-
	СР Інформаційно-пошуковий апарат бібліотек і комп'ютерних систем	4	4
7	ЛК Методологія наукового пізнання навколишнього середовища	2	-
	ПР. Практична робота №4	2	-
	СР. Види методології	4	6
8	ЛК Методи теоретичних досліджень	2	-
	ПР -	-	-
	СР Творчий процес теоретичних досліджень	2	4

9	ЛК Метод емпіричного дослідження	2	-
	ПР Практична робота №5	2	-
	СР Різновидності емпіричних методів досліджень	4	6
10	ЛК Евристичні методи пошуку ідей та вирішення наукових технічних задач. Інтуїція та логіка	2	-
	ПР -	-	-
	СР Основні закони математичної логіки	2	4
11	ЛК Евристичні методи пошуку ідей та вирішення наукових технічних задач. Метод проб і помилок. Асоціативні методи	2	-
	ПР Практична робота №6	2	-
	СР Методи психологічної активації творчої діяльності	4	6
12	ЛК Евристичні методи пошуку ідей та вирішення наукових технічних задач. Модифікації методу «мозкового штурму».	2	-
	ПР -	-	-
	СР Порядок застосування методу «мозкового штурму»	2	4
13	ЛК Евристичні методи пошуку ідей та вирішення наукових технічних задач. Метод контрольних питань	2	-
	ПР: Практична робота №7	2	-
	СР Застосування методу евристичних питань	4	6
14	ЛК. Евристичні методи пошуку ідей та вирішення наукових технічних задач. Метод «букета проблем» та інверсій	2	-
	ПР -	-	-
	СР Критичний добір і оцінка ідей розв'язання творчої задачі	2	4
15	ЛК Оцінка результатів науково-технічної творчості та їх правова охорона	2	-
	ПР. Практична робота №8	2	-
	СР. Основні функції товарного знаку.	4	6
16	ЛК Моделювання в науковій і технічній творчості	2	-
	ПР -	-	-
	СР Групи математичних методів дослідження	2	4
<b>Разом</b>	<b>ЛК</b>	<b>32</b>	<b>4</b>
	<b>ПР</b>	<b>16</b>	<b>4</b>
	<b>СР</b>	<b>42</b>	<b>82</b>

## 2. МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ СТУДЕНТІВ У ШОСТОМУ СЕМЕСТРІ (ЗА)

### ПРАКТИЧНА РОБОТА №1 Встановлення середньоарифметичних значень вимірюваних величин під час дослідження технічних об'єктів

Мета роботи – опанувати методикою встановлення середньоарифметичних значень вимірюваних величин технічних об'єктів.

#### ПОСЛІДОВНІСТЬ ВИКОНАННЯ РОБОТИ

1. Встановити за табл. А.1 вихідні дані вашого варіанту роботи, який повинен співпадати з номером у електронному журналі викладача.
2. Визначити вибіркове середнє значення параметра (оцінка математичного сподівання  $a$ ) за формулою [1-3]

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i, \quad (1.1)$$

де  $x_i$  – значення параметра у  $i$ -ій точці вимірювання;

$n$  – число точок вимірювання параметра.

3. У разі обмеженого числа вимірювань (обмежена вибірка) визначити вибіркиму дисперсію (оцінка генеральної дисперсії) за формулою [1-3]

$$S^2 = \frac{1}{n-1} \cdot \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2. \quad (1.2)$$

4. Визначити вибіркове середнє квадратичне відхилення  $S$ , відповідно до формули

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \cdot \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}. \quad (1.3)$$

5. Розрахувати вибірко́вий коефіцієнт варіації за формулою [1-3]

$$V = \frac{S}{\bar{x}} \cdot 100\% . \quad (1.4)$$

Коефіцієнт варіації показує, наскільки значним є розсіювання в порівнянні з середнім значенням  $\bar{x}$ .

**Приклад.** За наведеними нижче результатами (табл.1) вимірювань напруги на виході з  $\lambda$ -зонда і розрахунковими значеннями сили струму, що знімаються при діагностуванні двигунів легкових автомобілів, встановити, середньоарифметичні значення вимірюваних величин.

Таблиця 1 – Результати вимірювання параметрів

Номер виміру	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$x_i = U$ , мВ	263	701	427	531	322	511	460	602	560	380
$y_i = I$ , мА	530	1407	867	920	644	1040	936	1270	1210	753

### РІШЕННЯ ЗАДАЧІ

1. Використовуючи значення табл. 1, розраховуємо середні значення:

- для напруги

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} ,$$

де  $\sum x_i = \sum U_i = 4757$  мВ – сума значень всіх вимірів напруги;

$$\bar{x} = \frac{\sum U_i}{n} = \frac{4757}{10} = 476 \text{ мВ};$$

- для сили струму

$$\bar{y} = \frac{\sum y_i}{n} ,$$

де  $\sum y_i = \sum I_i = 9577$  мА – сума значень всіх вимірів сили струму;

$$\bar{y} = \frac{\sum I_i}{n} \approx 958 \text{ мА}.$$

## ПРАКТИЧНА РОБОТА №2

### Встановлення граничних відхилень середньоарифметичних значень вимірюваних величин технічних об'єктів

Мета роботи – опанувати методикою встановлення відхилення від середньоарифметичних значень вимірюваних величин технічних об'єктів.

#### ПОСЛІДОВНІСТЬ ВИКОНАННЯ РОБОТИ

1. Встановити за табл. А.1 вихідні дані вашого варіанту роботи, який повинен співпадати з номером у електронному журналі викладача.

2. Визначити вибіркоче середнє значення параметра (оцінка математичного сподівання  $a$ ) за формулою [1-3]

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i, \quad (2.1)$$

де  $x_i$  – значення параметра у  $i$ -ій точці вимірювання;

$n$  – число точок вимірювання параметра.

2. Визначити відхилення від середнього арифметичного значення при всіх вимірах величини за формулою

$$(x_i - \bar{x}). \quad (2.2)$$

**Приклад.** За наведеними нижче результатами (табл.2.1) вимірювань напруги на виході з  $\lambda$ -зонда і розрахунковими значеннями сили струму, що знімаються при діагностуванні легкових автомобілів, визначити граничні відхилення середнього арифметичного значення при всіх вимірах величини напруги та сили струму  $\lambda$ -зондів.

Таблиця 2.1 – Результати вимірів параметрів

Номер виміру	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$x_i = U$ , мЛВ	263	701	427	531	322	511	460	602	560	380
$y_i = I$ , мЛА	530	1407	867	920	644	1040	936	1270	1210	753

## РІШЕННЯ ЗАДАЧІ

1. За формулою (2.1) визначаємо середнє арифметичні значення напруги і сили струму для 10 вимірювань.

Використовуючи значення табл. 2.1, розраховуємо середні значення:

- для напруги

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n},$$

де  $\sum x_i = \sum U_i = 4757$  мВ – сума значень всіх вимірів напруги;

$$\bar{x} = \frac{\sum U_i}{n} = \frac{4757}{10} = 476 \text{ мВ};$$

- для сили струму

$$\bar{y} = \frac{\sum y_i}{n},$$

де  $\sum y_i = \sum I_i = 9577$  мА – сума значень всіх вимірів сили струму;

$$\bar{y} = \frac{\sum I_i}{n} \approx 958 \text{ мА}.$$

2. Визначити відхилення від середнього арифметичного значення при всіх вимірах величини напруги та сили струму  $\lambda$ -зонда визначаються за формулами для:

– напруги  $(x_i - \bar{x})$ ;

– сили струму  $(y_i - \bar{y})$ .

3. Звести розрахункові дані до табл. 2.2.

Таблиця 2.2 – Розрахункові значення відхилень

Номер виміру	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$(x_i - \bar{x})$ , мВ	-213	225	-49	55	-154	35	-16	126	84	-96
$(y_i - \bar{y})$ , мА	-428	449	-91	-38	-314	82	-22	312	252	-205

4. Встановити граничні відхилення від середнього арифметичного значення при всіх вимірах величини напруги та сили струму  $\lambda$ -зондів (див. табл. 2.2):

- напруги:

а) мінімальне значення -213 мВ при вимірі №1;

б) максимальне значення 225 мВ при вимірі №2;

- сили струму:

а) мінімальне значення -428 мА при вимірі №1;

б) максимальне значення 449 мА при вимірі №2.

Відповідь:  $-0,213 \leq \Delta U \leq +0,225$  В;  $-0,449 \leq \Delta I \leq -0,420$  А.

### **ПРАКТИЧНА РОБОТА №3**

#### **Встановлення оціночного параметра граничного відхилення середньоарифметичних значень вимірюваних величин технічних об'єктів**

Мета роботи – опанувати методикою оцінки граничних відхилень середньоарифметичних значень вимірюваних величин технічних об'єктів.

#### **ПОСЛІДОВНІСТЬ ВИКОНАННЯ РОБОТИ**

1. Встановити за табл. А.1 вихідні дані вашого варіанту роботи, який повинен співпадати з номером у електронному журналі викладача.

2. Визначити вибіркоче середнє значення параметра (оцінка математичного сподівання  $a$ ) за формулою [1-3]

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i, \quad (3.1)$$

де  $x_i$  – значення параметра у  $i$ -ій точці вимірювання;

$n$  – число точок вимірювання параметра.

2. Визначити відхилення від середнього арифметичного значення при всіх вимірах величини за формулою

$$(x_i - \bar{x}). \quad (3.2)$$

3. Позначаючи оціночний параметр відхилень, як  $|P|$ , визначити суму добутків відхилень середньоарифметичного значення напруги і струму для кожного вимірювання за формулою

$$\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}) \cdot (y_i - \bar{y}). \quad (3.3)$$

4. Провести аналіз одержаних значень.

**Приклад.** За наведеними нижче результатами (табл. 3.1) вимірювань напруги на виході з  $\lambda$ -зонда і розрахунковими значеннями сили струму, що знімаються при діагностуванні легкових автомобілів, встановити оціночний параметр граничних відхилень середнього арифметичного значення величин при всіх вимірюваннях, як суму добутків їх відхилень.

Таблиця 3.1 – Результати вимірів параметрів

Номер виміру	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$x_i = U$ , мВ	263	701	427	531	322	511	460	602	560	380
$y_i = I$ , мА	530	1407	867	920	644	1040	936	1270	1210	753

## РІШЕННЯ ЗАДАЧІ

1. За відповідними формулами визначаємо середні арифметичні значення напруги і сили струму за 10 вимірювань.

Використовуючи значення табл. 3.1, розраховуємо середні значення:

- для напруги

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n},$$

де  $\sum x_i = \sum U_i = 4757$  мВ – сума значень всіх вимірів напруги;

$$\bar{x} = \frac{\sum U_i}{n} = \frac{4757}{10} = 476 \text{ мВ};$$

- для сили струму

$$\bar{y} = \frac{\sum y_i}{n},$$

де  $\sum y_i = \sum I_i = 9577$  мА – сума значень всіх вимірів сили струму;

$$\bar{y} = \frac{\sum I_i}{n} \approx 958 \text{ мА}.$$

2. Визначити відхилення від середнього арифметичного значення при кожному вимірюванні величини напруги та сили струму  $\lambda$ -зонда за формулами для:

– напруги  $(x_i - \bar{x})$ ;

– сили струму  $(y_i - \bar{y})$ .

3. Розрахункові дані звести до табл. 3.2.

Таблиця 3.2 – Розрахункові значення

Номер виміру	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$(x_i - \bar{x})$ , млВ	-213	225	-49	55	-154	35	-16	126	84	-96
$(y_i - \bar{y})$ , мЛА	-428	449	-91	-38	-314	82	-22	312	252	-205

3. Позначаючи оціночний параметр відхилень, як  $|P|$ , визначити суму добутків відхилень середньоарифметичного значення напруги і струму для кожного вимірювання за формулою (3.3).

4. Результати розрахунків звести до табл. 3.3.

Таблиця 3.3 – Розрахункові значення

Номер виміру	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$(x_i - \bar{x})$	-213	225	-49	55	-154	35	-16	126	84	-96
$(y_i - \bar{y})$	-428	449	-91	-38	-314	82	-22	312	252	-205
$\sum(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})$	91164	101025	4459	-2090	48356	2870	352	39312	21160	19680

5. Аналіз одержаних значень (див. табл. 3.3) показує, що за модулем, оціночний параметр (потужність, мВт) граничного відхилення значень вимірюваних величин приймас:

а) мінімальне значення 352 мВт при вимірі №7;

б) максимальне значення 101025 мВт при вимірі №2.

Відповідь:  $352 \leq P \leq 101025$  мВт.

## ПРАКТИЧНА РОБОТА №4

### Встановлення взаємозв'язку між вибірками використовуючи критерій Пірсона

Мета роботи – встановлення взаємозв'язку між двома рядами вимірювань, одержаних під час дослідження технічних об'єктів, використовуючи критерій Пірсона.

### ПОСЛІДОВНІСТЬ ВИКОНАННЯ РОБОТИ

1. Встановити за табл. А.1 вихідні дані вашого варіанту роботи, який повинен співпадати з номером у електронному журналі викладача.
2. Визначити відхилення від середнього арифметичного значення при кожному вимірюванні величини напруги та сили струму  $\lambda$ -зонда за формулою (3.2).
3. Визначити квадрати відхилення від середнього арифметичного значення при кожному вимірюванні величини напруги та сили струму  $\lambda$ -зонда.
4. Звести розрахункові дані до табл. 4.1.

Таблиця 4.1 – Розрахункові дані

Номер виміру	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\Sigma$
$(x_i - \bar{x})$											
$(x_i - \bar{x})^2$											
$(y_i - \bar{y})$											
$(y_i - \bar{y})^2$											

5. Розрахувати значення коефіцієнта парної кореляції за формулою Пірсона

$$r_{xy} = \frac{\Sigma(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\Sigma(x_i - \bar{x})^2 \Sigma(y_i - \bar{y})^2}} \quad (4.1)$$

6. Виконати аналіз. Якщо  $r_{xy} = 1$ , то зв'язок однозначний і не викликає сумнівів, якщо  $r_{xy} = 0$  – кореляція відсутня.

7. При проміжних значеннях  $r_{xy}$  необхідно перевірити, чи суттєво відрізняється від нуля знайдений коефіцієнт кореляції.

Для цього перевіряють статистичну  $H_0$  нульову гіпотезу ( $r_{xy}=0$ ) шляхом визначення значення

$$T_{розр} = \frac{r_{xy} \sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r_{xy}^2}} \quad (4.2)$$

8. Встановити виконання умови  $T_{розр} \leq t_{a;m}$ , де  $t_{a;m}$  - коефіцієнт Стьюдента, який визначається за табл.А.2 для рівня значимості  $a=0,05$  і числа ступенів свободи рівному  $m=n-2=8$ .

Якщо  $T_{розр} \leq t_{a;m}$ , то нульова гіпотеза приймається, коли  $T_{розр} \geq t_{am}$ , то гіпотеза на даному рівні значимості відхиляється.

**Приклад.** За наведеними нижче результатами (табл. 4.2) математичної обробки вимірювань напруги на виході з  $\lambda$ -зонда і розрахунковими значеннями сили струму, що знімаються при діагностуванні легкових автомобілів, встановити, чи існує взаємозв'язок між двома рядами випадкових величин, використовуючи критерій Пірсона.

Таблиця 4.2 – Результати вимірів параметрів

Номер виміру	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$y_i = U$ , мЛВ	263	701	427	531	322	511	460	602	560	380
$x_i = I$ , мЛА	530	1407	867	920	644	1040	936	1270	1210	753

## РІШЕННЯ ЗАДАЧІ

1. Проведемо розрахунки та зведемо результати до табл. 4.3.

Таблиця 4.3 – Результати математичної обробки вимірювань параметрів

Номер виміру	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\Sigma$
$(x_i - \bar{x})$	-213	225	-49	55	-154	35	-16	126	84	-96	
$(x_i - \bar{x})^2$	45369	50625	2401	3025	23716	1225	256	15876	7056	9516	159065
$(y_i - \bar{y})$	-428	449	-91	-38	-314	82	-22	312	252	-205	
$(y_i - \bar{y})^2$	183184	201601	8281	1444	98596	6724	484	97344	63504	42025	703187

2. Розраховуємо значення коефіцієнта кореляції за формулою (4.1)

$$r_{xy} = \frac{\Sigma(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\Sigma(x_i - \bar{x})^2 \Sigma(y_i - \bar{y})^2}} = \frac{326288}{\sqrt{159065 \cdot 703187}} = 0,976.$$

3. Встановлюємо, що  $r_{xy} \rightarrow 1$ , отже зв'язок однозначний і не викликає сумнівів.

4. Перевіримо, чи суттєво відрізняється від нуля знайдений коефіцієнт кореляції, тобто чи не є значення  $x$  та  $y$  незалежними.

5. Для цього слід перевірити нульову статистичну гіпотезу ( $r_{xy} = 0$ ) шляхом визначення параметра за формулою (4.2)

$$T_{розр} = \frac{r_{xy} \sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r_{xy}^2}} = \frac{0,976 \cdot 2,83}{0,15} \approx 18,41.$$

6. Встановити табличне значення коефіцієнта Стюдента  $t_{a,m}$ , який визначається за табл. А.2 для рівня значимості  $a=0,05$  і числа степенів свободи, рівному  $m = n - 2 = 8$ .

Він становить  $t_{a,m} = 2,31$ .

7. Виконати аналіз. Так як  $T_{розр} \geq t_{a,m}$ , то нульова гіпотеза  $H_0$  на даному рівні значимості відхиляється, бо  $r_{xy}$  істотно відрізняється від нуля. Отже, взаємозв'язок існує.

## ПРАКТИЧНА РОБОТА №5

### Перевірка результатів досліджень параметрів технічного об'єкта на належність їх нормальному закону розподілу

Мета роботи – опанувати методикою перевірки результатів досліджень на їх відповідність нормальному закону розподілу за W-критерієм Вілкоксона.

W-критерій Вілкоксона застосовують, коли мають обмежену кількість даних та може використовуватись для нормального, логарифмічно нормального і експоненціального розподілів [1-4].

### ПОСЛІДОВНІСТЬ ВИКОНАННЯ РОБОТИ

1. Встановити за табл. А.1 вихідні дані вашого варіанту роботи, який повинен співпадати з номером у електронному журналі викладача.

2. Розташувати результати спостережень досліджуваних параметрів у графі 2 таблиці 5.1 в порядку зростання їх значень згори до низу. Знайти їх суму.

3. Занести до графі 3 значення квадратів параметрів графі 2. Знайти їх суму.

Таблиця 5.1 – Перевірка відповідності розподілу за W-критерієм

Порядковий номер випадкової величини, $i$	Значення випадкової величини, $x_i$	Значення випадкової величини у квадраті, $x_i^2$	Зворотний порядковий індекс, $j$	Математичне очікування, $a_{n-j+1}$	Різниця випадкових величин, $x_{n-j+1} - x_j$	Добуток(5)×(6)
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
1	$x_1$	$x_1^2$	–	–	–	–
2	$x_2$	$x_2^2$	–	–	–	–
.	.	.	–	–	–	–
$n-e+1$	$x_{n-e+1}$	$x_{n-e+1}^2$	$e$	$a_{n-e+1}$	$x_{n-e+1} - x_e$	$a_{n-e+1} \times (x_{n-e+1} - x_e)$
...	...	...	...	...	...	...
$n-1$	$x_{n-1}$	$x_{n-1}^2$	2	$a_{n-1}$	$x_{n-1} - x_2$	
$n$	$x_n$	$x_n^2$	1	$a_n$	$x_n - x_1$	
–	$\sum_{i=1}^n x_i$	$\sum_{i=1}^n x_i^2$	–	–	–	$\sum_{j=1}^e a_{n-j+1} \times (x_{n-j+1} - x_j)$

4. Записати у графу 4 таблиці 5.1 значення спостережень в зворотному порядку (в порівнянні з графою 2) з порядковим індексом  $j$  від  $j = 1$  до  $j = e$ , де  $e$  дорівнює:

– якщо  $n$  – парне, то

$$e = \frac{n}{2};$$

– якщо  $n$  – непарне, то

$$e = \frac{n-1}{2}.$$

5. Прийняти значення коефіцієнтів  $a_{n-j+1}$  за табл. 5.2 для відповідного значення  $n$  та записати їх послідовно у графу 5 таблиці 5.1 знизу догори у відповідності до  $j$  графа 4 табл. 5.1 та  $j$  табл. 5.2.

Таблиця 5.2 – Значення коефіцієнта  $a_{n-j+1}$  і критичних величин  $W^*$ –критерію

$j$	Коефіцієнт $a_{n-j+1}$ при $n$ , що дорівнює								
	3	4	5	6	8	10	12	14	16
1	0,7071	0,6872	0,6646	0,6431	0,6052	0,5739	0,5475	0,5251	0,5056
2	–	0,1677	0,2413	0,2801	0,3164	0,3291	0,3325	0,3318	0,3290
3		–	--	0,0875	0,1743	0,2141	0,2347	0,2460	0,2521
4				–	0,0561	0,1224	0,1586	0,1802	0,1939
5					–	0,0399	0,0922	0,1240	0,1447
6						–	0,0303	0,0727	0,1005
7							–	0,0240	0,0593
8								–	0,0196
9									–
$\alpha$	Квантиль розподілу критерію $W^*$								
0,01	0,753	0,687	0,686	0,713	0,749	0,781	0,805	0,825	0,844
0,05	0,767	0,748	0,762	0,788	0,818	0,842	0,859	0,874	0,887
0,10	0,789	0,792	0,806	0,826	0,851	0,869	0,883	0,895	0,906

*Примітка.* Такі ж самі обчислення проводяться для  $u$  і усіх останніх факторів  $x$  (якщо їх декілька).

6. Визначити різницю досліджуваних величин  $x_{x-j+1} - x_j$  табл. 5.1 та занести їх значення до графа 6, наприклад, знизу вгору відповідно до графа 2.

7. Визначити добуток значень математичного очікування (графа 5) і різниці випадкових величин (графа 6) та записати результат до графа 7. Знайти їх суму, вказавши внизу табл. 5.1.

8. Визначити характеристики за формулами

$$x^2 = \sum_{i=1}^n x_i^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^n x_i\right)^2}{n};$$

$$b^2 = \left[\sum_{j=1}^e a_{n-j+1} \cdot (x_{n-j+1} - x_j)\right]^2.$$

9. Знайти розрахункове значення  $W$ -критерію за формулою

$$W = \frac{b^2}{x^2}.$$

10. Порівняти обчислене значення  $W$  з критичним значенням  $W^*$ , яке приймається за табл. 5.2 для найбільш часто використовуюваного при перевірці рівня значущості  $\alpha=0,05$  та відповідного значення  $n$ .

Якщо  $W \geq W^*$ , то приймають, що дослідний розподіл відповідає нормальному закону розподілу, і навпаки, якщо  $W < W^*$ , то не відповідає нормальному закону розподілу випадкової величини.

**Приклад.** Перевірити гіпотезу відповідності досліджуваного розподілу результатів вимірювання і розрахунку параметрів (табл. 5.3) під час діагностування  $\lambda$ -зондів нормальному закону за  $W$ -критерієм.

Таблиця 5.3 – Результати вимірів параметрів

Номер виміру	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$y_i = U$ , мЛВ	263	701	427	531	322	511	460	602	560	380
$x_i = I$ , мЛА	530	1407	867	920	644	1040	936	1270	1210	753

### РІШЕННЯ ЗАДАЧІ

1. Результати дослідження (табл. 5.3), наприклад параметра  $x$ , розташувати у графі 2 таблиці 5.1 в порядку зростання їх значень згори вниз за формою, поданою в табл. 5.4.

2. Знайти суму значень  $x$ , вказавши її внизу таблиці 5.4 (графа 2).

3. Знайти суму квадратів значень  $x$ , вказавши її внизу таблиці 5.4 (графа 3).

Таблиця 5.4 – Форма даних для перевірки згоди розподілу з теоретичним (нормальним) за критерієм W

i	$x_i$	$x_i^2$	j	$a_{n-j+1}$	$x_{n-j+1} - x_j$	(5) · (6)
1	2	3	4	5	6	7
1	$x_1$	$x_1^2$	–	–	–	–
2	$x_2$	$x_2^2$	–	–	–	–
.	.	.	–	–	–	–
$n-e+1$	$x_{n-e+1}$	$x_{n-e+1}^2$	e	$a_{n-e+1}$	$x_{n-e+1} - x_e$	$a_{n-e+1} (x_{n-e+1} - x_e)$
.	.	.	.	.	.	.
$n-1$	$x_{n-1}$	$x_{n-1}^2$	2	$a_{n-1}$	$x_{n-1} - x_2$	
n	$x_n$	$x_n^2$	1	$a_n$	$x_n - x_1$	
–	$\sum_{i=1}^n x_i$	$\sum_{i=1}^n x_i^2$	–	–	–	$\sum_{j=1}^e a_{n-j+1} (x_{n-j+1} - x_j)$

4. Визначити значення e:

– якщо n – парне

$$e = \frac{n}{2};$$

– якщо n – непарне

$$e = \frac{n-1}{2}.$$

5. У графу 4 таблиці 5.1 (табл. 5.4) записати значення порядкового індексу j для  $j = 1-e$  в зворотному порядку (в порівнянні з графою 2).

6. Визначити значення коефіцієнтів графі 5 таблиці 5.1 (табл. 5.4), приймаючи їх за табл. 5.2.

7. У графу 7 записати значення добутку величин графі 5 та графі 6 таблиці 5.1 (за формою, поданою в табл. 5.4).

8. Визначити характеристики за формулами

$$x^2 = \sum_{i=1}^n x_i^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^n x_i\right)^2}{n};$$

$$b^2 = \left[ \sum_{j=1}^e a_{n-j+1} \cdot (x_{n-j+1} - x_j) \right]^2.$$

9. Знайти розрахункове значення  $W$ -критерію за формулою

$$W = \frac{b^2}{x^2}.$$

10. Порівняти обчислене значення  $W$  з критичним значенням  $W^*$ , яке приймається за табл. 5.2 для найбільш часто використовуюваного при перевірці рівня значущості  $\alpha=0,05$  та відповідного значення  $n$ .

Якщо  $W \geq W^*$ , то приймають, що дослідний розподіл відповідає нормальному закону розподілу, і навпаки, якщо  $W < W^*$ , то не відповідає нормальному закону розподілу випадкової величини.

## ПРАКТИЧНА РОБОТА №6

### Визначення довірчого інтервалу вимірюваних величин під час досліджень технічних об'єктів

Мета роботи – опанувати методикою перевірки результатів досліджень технічних об'єктів, які попадають в довірчий інтервал з певною ймовірністю.

#### ПОСЛІДОВНІСТЬ ВИКОНАННЯ РОБОТИ

1. Побудувати ранжований ряд з досліджуваних результатів та визначити вибіркові значення середнього арифметичного та дисперсії за формулами (1.1) і (1.2).

2. Визначити вибіркове середнє квадратичне за формулою (1.3).

3. Визначити значення коефіцієнта Стюдента  $t_{\alpha;m}$  за табл. А.2 для рівня значимості  $\alpha = 0,05$  і числа степенів свободи  $m = n - 1$ .

4. Розрахувати значення довірчого інтервалу за формулою

$$\delta = t_{\alpha;m} \cdot \frac{S}{\sqrt{n}}. \quad (6.1)$$

5. Встановити межі довірчого інтервалу  $U = \bar{x} \pm \delta$ .

**Приклад.** За наведеними нижче результатами (табл. 6.1) вимірювань напруги на виході при діагностуванні  $\lambda$ -зондів двигунів легкових автомобілів потрібно визначити довірчий інтервал, в який потрапляє його середньоарифметичне значення з 95%-ою ймовірністю.

Таблиця 6.1 – Результати вимірювання напруги при діагностуванні  $\lambda$ -зондів

Номер вимірювання	№1	№2	№3	№4	№5	№6	№7	№8	№9	№10
Значення напруги, $U$ , мЛВ	380	470	500	410	450	700	390	420	510	400

## РІШЕННЯ ЗАДАЧІ

1. Визначити вибіркові значення середнього арифметичного та дисперсії за формулами (1.1) і (1.2)

$$\bar{x} = \sum x_i / n = 463;$$
$$S^2 = \sum (x_i - \bar{x})^2 / n - 1 = 959.$$

2. Визначити вибіркове середнє квадратичне за формулою (1.3)

$$s = \sqrt{S^2} = \sqrt{959} = 30,97.$$

3. Визначити значення коефіцієнта Стьюдента  $t_{a,m}$  за табл. А.2 для рівня значимості  $a=0,05$  і числа степенів свободи  $m=n-1=9$ . Воно становить 2,26.

4. Розрахувати значення довірчого інтервалу за формулою (6.1) при  $\sqrt{n} = \sqrt{10} = 3,16$ ,

$$\delta = 2,26 \cdot 30,97 / 3,16 = 22,15 \approx 22 \text{ мВ.}$$

5. Встановити, що напруга змінюється в межах  $U=463 \pm 22$  мВ.

**ПРАКТИЧНА РОБОТА №7**  
**Перевірка результатів досліджень**  
**технічних об'єктів, що різко відрізняються**

Мета роботи – опанувати методикою перевірки результатів досліджень технічних об'єктів, що різко відрізняються, використовуючи критерій Ірвіна.

**ПОСЛІДОВНІСТЬ ВИКОНАННЯ РОБОТИ**

1. Побудувати ранжований ряд з досліджуваних результатів та визначити вибіркове середнє квадратичне за формулою (1.3).
2. Визначити критичне значення критерію Ірвіна за табл. 7.1 для рівня значимості  $\alpha = 0,05$  і числа степенів свободи  $m = n - 1$ .

Таблиця 7.1 - Табличні значення критерія Ірвіна

$\alpha$	Значення $\lambda_{\text{табл.}}$ при $n$							
	2	3	10	20	50	100	400	1000
0,05	2,8	2,2	1,5	1,3	1,1	1,0	0,9	0,8
0,01	3,7	2,9	2	1,8	1,6	1,5	1,3	1,2

3. Визначити розрахункове значення критерія Ірвіна за формулою

$$\lambda_{\text{расч}} = (x_{k+1} - x_k) / S, \quad (7.1)$$

де  $x_{k+1}$  - сумнівний результат;

$x_k$  - результат, найближчий за значенням до сумнівного;

$S$  – вибіркове середнє квадратичне.

4. Виконати порівняння. Якщо розраховане значення менше табличного, то гіпотезу про належність сумнівного результату до цієї генеральної сукупності приймають і результат враховують, а якщо ні, – результат відхиляють.

**Приклад.** За наведеними нижче результатами (табл. 7.2) вимірювань напруги на виході з  $\lambda$ -зонда при діагностуванні двигунів легкових автомобілів, застосовуючи критерій Ірвіна, перевірити, чи не є результатом промаху значення № 6, що становить 700 мЛВ.

Таблиця 7.2 – Результати діагностування  $\lambda$ -зондів

Номер вимірювання	№1	№2	№3	№4	№5	№6	№7	№8	№9	№10
Значення напруги, $U$ , мЛВ	380	470	500	410	450	700	390	420	510	400

### РІШЕННЯ ЗАДАЧІ

1. Побудувати ранжований ряд з досліджуваних величин у порядку зростання (табл. 7.2).

2. Визначити вибіркоче середнє квадратичне за формулою (1.3):  $S = 30,97$  мЛВ.

3. Визначити критичне значення критерію Ірвіна за табл. 6.1 для рівня значимості  $\alpha = 0,05$  і числа степенів свободи  $m = n - 1 = 9$ .

Табличне значення критерія Ірвіна становить  $\lambda_{\text{табл}} = 1,5$ .

4. Визначити розрахункове значення критерія Ірвіна за формулою (6.1), де  $x_{k+1}$  - сумнівний результат;  $x_k$  - результат (№ 9), найближчий за значенням до сумнівного (№ 6, див. табл. 7.2);

$S$  – вибіркоче середнє квадратичне,

$$\lambda_{\text{расч}} = \frac{x_6 - x_9}{S} = \frac{700 - 510}{30,97} = \frac{190}{30,97} = 6,15.$$

Розрахункове значення становить  $\lambda_{\text{розр}} = 6,15$ .

5. Оскільки розраховане значення більше за табличне  $\lambda_{\text{розр}} = 6,15 > \lambda_{\text{табл}} = 1,5$ , то нульову гіпотезу про належність сумнівного результату до цієї генеральної сукупності відхиляють і результат відкидають, як промах.

## ПРАКТИЧНА РОБОТА №8

### Встановлення математичної та графічної моделей технічних об'єктів за емпіричними і теоретичними параметрами, що описують зміну їх стану

Мета роботи – встановлення математичної та графічної моделей у вигляді рівняння регресії й лінії тренду для технічного об'єкта, що описують зміну його стану.

### ПОСЛІДОВНІСТЬ ВИКОНАННЯ РОБОТИ

1. Визначити вибірккові значення досліджуваних величин середнього арифметичного та дисперсії за формулами (1.1) і (1.2).
2. Визначити відхилення випадкових величин від середнього арифметичного, значення їх квадратів та суму добутків, занести дані до табл. 8.1.

Таблиця 8.1 – Результати математичної обробки вимірів

Номер виміру	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\Sigma$
$(x_i - \bar{x})$											
$(x_i - \bar{x})^2$											
$(y_i - \bar{y})$											
$(y_i - \bar{y})^2$											
$\nabla(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})$											

3. Використовуючи значення із табл. 8.1, розрахувати значення коефіцієнта кореляції за формулою (4.1).
4. Проаналізувати значення коефіцієнта парної кореляції. Якщо він близький до одиниці, то доцільно обрати лінійну модель, яка описує зміну напруги від сили струму у вигляді

$$U = a_0 + b \times I. \quad (8.1)$$

5. Розрахувати значення коефіцієнта  $b$  за формулою [1-3]

$$b = \frac{\sum(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sum(x_i - \bar{x})^2} \quad (8.2)$$

6. Розрахувати значення вільного члена рівняння (8.1)

$$a_0 = \bar{y} - b\bar{x} \quad (8.3)$$

7. На підставі залежності (8.1) утворити математичну залежність, яка має вигляд

$$U = -18,42 + 2,0513 \times I. \quad (8.4)$$

8. За допомогою Excel дана задача може розв'язуватись різними шляхами, одним з яких є наступний [4]:

- а) вводяться спочатку дані сили струму  $I$ , а потім напруги  $U$ , виділяються ряди даних і натискається кнопка *побудови діаграми*;
- б) в майстрі побудови діаграм вибрати **Стандартні**, тип: **Точкова**
- д) на вкладці **Параметри** встановити «Показувати рівняння на діаграмі».
- е) помістити на діаграму величину достовірності апроксимації ( $R^2$ ) і натиснути «ОК».

Поставлена задача виконана – на екрані монітора ви побачите рівняння регресії і графічне представлення (лінію тренду) попередніх даних.

**Приклад.** За наведеними нижче результатами (табл. 8.1) вимірювань напруги на виході з  $\lambda$ -зондів і розрахунковими значеннями сили струму, що знімаються при діагностуванні двигунів легкових автомобілів, встановити математичну модель, що описує зміну їх стану.

Таблиця 8.1 – Результати вимірів параметрів

Номер виміру	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$y_i = U$ , мВ	263	701	427	531	322	511	460	602	560	380
$x_i = I$ , мА	530	1407	867	920	644	1040	936	1270	1210	753

## РІШЕННЯ ЗАДАЧІ

1. Результати розрахунків за методикою виконання робіт №1 - №4 зводимо до табл. 8.2.

Таблиця 8.2 – Результати математичної обробки вимірів

Номер виміру	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	$\Sigma$
$(x_i - \bar{x})$	-213	225	-49	55	-154	35	-16	126	84	-96	
$(x_i - \bar{x})^2$	45369	50625	2401	3025	23716	1225	256	15876	7056	9516	159065
$(y_i - \bar{y})$	-428	449	-91	-38	-314	82	-22	312	252	-205	
$(y_i - \bar{y})^2$	183184	201601	8281	1444	98596	6724	484	97344	63504	42025	703187
$\Sigma(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})$	91164	101025	4459	-2090	48356	2870	352	39312	21160	19680	326288

2. За методикою виконання практичної роботи №1 отримаємо значення, на підставі чого встановлюємо, що математичне очікування величини напруги становить 476 мВ, а сили струму 958 мА.

3. Використовуючи значення із табл. 8.2, розрахувати значення коефіцієнта кореляції за формулою (4.1)

$$r_{xy} = \frac{\Sigma(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\Sigma(x_i - \bar{x})^2 \Sigma(y_i - \bar{y})^2}} = \frac{326288}{\sqrt{159065 \cdot 703187}} = 0,976.$$

4. Оскільки коефіцієнт парної кореляції дуже близький до одиниці, то доцільно вибрати лінійну модель, яка описує зміну сили струму від напруги у вигляді  $U = a_0 + b \times I$ .

5. Розрахувати значення коефіцієнта  $b$  за формулою [1-3]

$$b = \frac{\Sigma(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\Sigma(x_i - \bar{x})^2} = \frac{326288}{159065} = 2,0513.$$

6. Розрахувати значення вільного члена

$$a_0 = \bar{y} - b\bar{x} = 958 - 2,0513 \cdot 476 = 958 - 976,42 = -18,42.$$

7. На підставі залежності (8.1) утворити математичну залежність, яка має вигляд

$$U = -18,42 + 2,0513 \times I.$$

8. За допомогою Excel дана задача може розв'язуватись так:

а) відкрити лист у Excel та ввести спочатку дані сили струму  $I$ , а потім напруги  $U$ , виділити ряди даних і натиснути кнопку «Побудови діаграми»;

б) в майстрі побудови діаграм вибрати **Стандартні**, тип: **Точкова**  
д) на вкладці **Параметри** встановити «Показувати рівняння на діаграмі».

е) помістити на діаграму величину достовірності апроксимації ( $R^2=0,95$ ) і натиснути «ОК».

Поставлена задача виконана – на екрані монітора ви побачите рівняння регресії і графічне представлення (лінію тренду) попередніх даних.

### **3. ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ ДЛЯ ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ**

Залікове тестове завдання включає десять питань, які кожний студент вибирає в відповідності до списку тестових питань, поданих нижче.

#### **СПИСОК ТЕСТОВИХ ПИТАНЬ ДЛЯ АТЕСТАЦІЇ БАКАЛАВРІВ З ДИСЦИПЛІНИ «ТЕОРІЯ ТА МЕТОДИ НАУКОВОЇ ТВОРЧОСТІ»**

1. Об'єкт творчості – ...

А - Матеріальні об'єкти природи у визначеному аспекті пізнання;

Б - Навколишня дійсність;

В - Технічна діяльність

2. Предмет науки – ...

А - Пов'язані між собою форми руху матерії або особливості їх відображення у свідомості людей;

Б - Матеріальні об'єкти природи у визначеному аспекті пізнання;

В - Прикладні наукові дослідження

3. Предмет технічної творчості – ...

А - Науковий результат;

Б - Наукова діяльність;

В - Матеріальні об'єкти природи у визначеному аспекті пізнання

4. Цілі науки – ...

А - Науковий результат;

Б - Опис, пояснення й передбачення процесів і явищ навколишньої дійсності, що складають предмет її вивчення на основі законів, які вона відкриває;

В - Створення у природі об'єктів, яких ще взагалі не існувало, удосконалювання самої природи

5. Головна мета технічної творчості – ...

А - Створення у природі об'єктів, яких ще взагалі не існувало, удосконалювання самої природи;

Б - Відображення у свідомості людини найбільш загальних істотних властивостей (або ознак) якоїсь групи предметів або явищ, що істотні й необхідні для виділення розглянутої групи;

В - Змістовний аналіз процесу технічної творчості як інтегративної галузі знання

6. Науковою діяльністю вважається – ...

А - Інтелектуальна творча робота, спрямована на одержання й використання нових знань;

Б - Будь-яке рішення задачі, яка заявляється як винахід;

В - Процес пізнання навколишньої дійсності;

7. Виконавець у функції пізнання – ...

А - Природа;

Б - Наука;

В - Людина;

8. Творчість – це...

А - Інтелектуальна робота, спрямована на одержання й використання нових знань;

Б - Вид людської діяльності, що породжує щось якісно нове, яке раніше не існувало у природі;

В - Наслідок безпосереднього зв'язку людини з навколишнім середовищем, що реалізується через елементи чуттєвого пізнання: відчуття, сприйняття, уявлення;

9. Технічна творчість – це...

А - Безперервний процес творення, що не замикається рамками життєвого циклу окремого об'єкта;

Б - Наслідок безпосереднього зв'язку людини з навколишнім середовищем, що реалізується через елементи чуттєвого пізнання: відчуття, сприйняття, уявлення;

В - Один з евристичних методів навчально-творчої діяльності;

10. Скільки видів мислення людини виділяють вчені?

А - 1;

Б - 2;

В - 5;

11. Якого виду мислення з перелічених не існує?

- А - Усвідомлено-логічного;
- Б - Інтуїтивно-практичного;
- В - Імпульсивно-абстрактного;

12. Досліджено, що пік творчих здібностей настає у людини в ...

- А - 13 - 15 років ;
- Б - 23 - 25 років;
- В - 36 - 39 років;

13. Рушійною силою творчого процесу є...

- А - Системотехніка протиріч у системі «людина – наукові дослідження – результат»;
- Б - Системотехніка протиріч у системі «людина – технічна діяльність – творчість»;
- В - Системотехніка протиріч у системі «людина – технічний об'єкт – середовище»;

14. Об'єктивна сторона технічної діяльності – це...

- А - Творчі відносини;
- Б - Реальне оточення;
- В - Те, що «протистоїть» людині як суб'єкту творчості у процесі її діяльності;

15. Суб'єктивна сторона технічної діяльності – це...

- А - Діяльнісна позиція людини щодо об'єктивних умов, які складаються;
- Б - Природні й соціальні умови розвитку цієї діяльності;
- В - Творчі відносини;

16. Яким стандартом регламентуються показники якості?

- А - ДСТ 15467-79;
- Б - ДСТУ 15985-84;
- В - ГОСТ 12956-82;

17. На скільки груп розділено показники якості?

- А - 4;
- Б - 6;
- В - 10;

18. Якої групи показників якості не існує?

- А - Надійнісні;
- Б - Економічні;
- В - Екологічні;

19. Скільки розрізняють основних джерел виникнення технічних протиріч?

- А - 2;
- Б - 4;
- В - 6;

20. Якої групи протиріч у технічній творчості, згідно Г.С. Альтшуллера, не існує?

- А - Протиріччя фізичне ;
- Б - Протиріччя культурне;
- В - Протиріччя технічне;

21. Скільки умов для забезпечення високої працездатності людини сформульовано Введенським М.Є.?

- А - 2;
- Б - 3;
- В - 5.

22. Науково підтверджена наявність у людини двох видів мислення?

- А - Усвідомлено-логічного й інтуїтивно-практичного;
- Б - Усвідомлено-практичного й інтуїтивно-логічного;
- В - Усвідомлено-інтуїтивного й логічно-практичного.

23. Інтуїція людини – ...

- А - результат накопиченого досвіду, різноманітної й багатой практики;
- Б - Здатність йти на ризик;
- В - Здатності людини до самоосвіти й відновлення знань.

24. Для творчої особистості характерною рисою є:

- А - Наполегливість, завзятість у подоланні труднощів і перешкод у пошуку нового;
- Б - Велика працьовитість, особливо в тій галузі науки, що його цікавить;
- В - Уява і вміння генерувати ідеї.

25. Будь-яка творча людина у своїй діяльності, насамперед, спирається

на знання про...

А - Навколишнє середовище;

Б - Інтуїції;

В - Фізичних, хімічних, теплових, біологічних, технічних, суспільних й інших явищ і процесів.

26. Творчість – ...

А - Діяльність, що породжує щось якісно нове, яке відзначається неповторністю, оригінальністю і суспільно-історичною унікальністю;

Б - Навчання, система ідей або принципів, висока форма узагальнення й систематизації знань, спрямованих на визначення того або іншого явищам;

В - Система знань про загальні закони й принципи запису конструктивного вигляду й комплексу розмірів конструкції.

27. Інтуїція – ...

А - Вірне, адекватне відображення предметів і явищ дійсності, відображення їх так, як вони існують за межами нашої свідомості;

Б - Безпосереднє збагнення істини (без усякого логічного обґрунтування в умовах неповноти вихідної інформації про об'єкт), засноване на проникливості, інтелектуальному чутті й освіченості людини;

В - Форма логічного мислення, у якій розкриваються внутрішні, основні сторони й відносини між предметами, що досліджуються.

28. Творчий саморозвиток, будучи складним багатовимірним явищем, має базові системо утворюючі компоненти – ...

А - Самопізнання, творча самореалізація, самоуправління, самовдосконалення;

Б - Фізичних, хімічних, теплових, біологічних, технічних;

В - Наукових.

29. Основні принципи переходу особистості до творчого саморозвитку?

А - Поглиблення самопізнання, творче самовизначення, підвищення ефективності управління собою і самоорганізації, самовдосконалення, творча самореалізація, стійкість позитивних змін;

Б - Поглиблення самопізнання, творче самовизначення, підвищення ефективності управління собою і самоорганізації;

В - самовдосконалення, творча самореалізація, стійкість позитивних змін.

30. Як рекомендацію, для забезпечення високої працездатності, можна навести умови, сформульовані ...

А - В. І. Андрєєвим;

Б - Л. І. Філіпповим;

В - М. Є. Введенським.

31. Перша умова для забезпечення високої працездатності, сформульована Введенським М.Є., полягає у тому, що ...

А - в будь-яку працю необхідно входити поступово, не витрачаючи сили, а розвиваючи натиск поступово;

Б - є послідовність та систематичність діяльності;

В - є у рівномірності та ритмі праці.

32. Друга умова для забезпечення високої працездатності, сформульована Введенським М.Є., полягає у ...

А - вірному та регулярному чергуванні праці та відпочинку;

Б - сприятливому ставленні суспільства до даної форми розумової праці;

В - рівномірності та ритмі праці.

33. Третя умова для забезпечення високої працездатності, сформульована Введенським М.Є., полягає у тому, що ...

А - є послідовність та систематичність діяльності;

Б - в будь-яку працю необхідно входити поступово, не витрачаючи сили, а розвиваючи натиск поступово;

В - сприятливе ставлення суспільства до даної форми розумової праці.

34. Четверта умова для забезпечення високої працездатності, сформульована Введенським М.Є., полягає у тому, що ...

А - в будь-яку працю необхідно входити поступово, не витрачаючи сили, а розвиваючи натиск поступово;

Б - у вірному та регулярному чергуванні праці та відпочинку;

В - послідовність та систематичність діяльності.

35. П'ята умова для забезпечення високої працездатності, сформульована Введенським М.Є., полягає у тому, що ...

А - сприятливе ставлення суспільства до даної форми розумової праці;

Б - у рівномірності та ритмі праці;

В - в будь-яку працю необхідно входити поступово, не витрачаючи

сили, а розвиваючи натиск поступово.

36. Основним елементом творчості є – ...

А - Здатність йти на ризик;

Б - Мистецтво багатокритеріальної оптимізації, обрання корисного рішення;

В - Виробляти нові технічні або організаційні рішення.

37. Особливістю творчої особистості є ...

А - Здатність йти на ризик;

Б - Висловлювати або генерувати нові ідеї;

В - Вирішувати оригінальні, нестандартні (творчі) задачі.

38. Прийнято розрізняти види мислення за змістом:

А - Наочно-дійове, наочно-образне та абстрактне мислення;

Б - Репродуктивне (відтворювальне) і творче (продуктивне) мислення;

В - Практичне і теоретичне мислення.

39. Творче мислення є – ...

А - Вид мислення, яке забезпечує розв'язання задачі, спираючись на відтворення вже відомих людині способів;

Б - Сукупність тих особливостей психіки, які забезпечують продуктивні перетворення у діяльності особистості;

В - Вид мислення, яке спрямоване на зовнішній світ і регульоване логічними законами, а також аутистичне мислення, пов'язане з реалізацією власних бажань, намірів.

40. Інтуїтивне – ...

А - Мислення, яке полягає у пізнанні законів, правил;

Б - Мислення, яке відбувається на основі образів уявлень, перетворення ситуації в план образів;

В - Мислення, згорнуте у часі, яке протікає швидко, в ньому відсутній поділ на етапи, воно мало представлено у свідомості.

41. Мета прогресивного розвитку техніки?

А - поліпшення якого-небудь критерію розвитку;

Б - поліпшення якого-небудь критерію розвитку при наявності визначених соціально-економічних потреб;

В - поліпшення якого-небудь критерію розвитку при наявності визначених соціально-економічних потреб і науково-технічних умов.

42. З розвитком науки з'являються нові знання, що дозволяють розробити:

А - нові матеріали, технічні рішення і використовувати їх для створення нового технологічного обладнання (об'єктів техніки).

Б - нові матеріали і технічні рішення;

В - нові матеріали.

43. Застосування імітаційного моделювання при вирішенні технічних задач є доцільним?

А – так, хоч експерименти з реальною системою є неможливими в результаті порушення нормальної роботи системи чи при неможливості дослідження альтернативних варіантів її поведінки;

Б – ні, бо експерименти з реальною системою є неможливими в результаті порушення нормальної роботи системи чи при неможливості дослідження альтернативних варіантів її поведінки;

44. Великі витрати часу на пошук інформації пояснюються тим, що інформація дуже швидко старіє.

А - так;

Б - ні

45. Інформація – це ....

А - відомості про навколишнє середовище, процеси, що протікають у ньому, події й стани, сприймані людьми, керовані машинами й системами;

Б - знання, що є об'єктом збереження, перетворення й поширення в системах науково-технічних комунікацій;

В - А і Б

46. Розрізняють основні типи динамічних систем:

А - з дискретними станами (безліч станів чи їх обмежена кількість);

Б - має лише один стан;

В – А і Б

47. Імітувати – це значить ...

А - відобразити, збагнути суть явища, з проведенням фізичних експериментів на реальному об'єкті;  
Б - відобразити, збагнути суть явища;  
В - відобразити

48. Імітаційне моделювання – це ...

А - створення фізичної моделі реальної системи і постановка експериментів на цій моделі з метою багаторазового відстеження ходу протікання процесів для різних умов;

Б - створення фізичної моделі реальної системи і постановка експериментів на цій моделі з метою багаторазового відстеження ходу протікання процесів для різних умов, з'ясування чи розуміння поведінки системи, а також оцінки різних стратегій, які забезпечують функціонування системи;

В - створення фізичної моделі реальної системи і постановка експериментів на цій моделі.

49. При імітаційному моделюванні використовується фізична модель повністю відтворює алгоритм («логіку») функціонування досліджуваної системи в часі при різних поєднаннях значень параметрів системи і зовнішнього середовища.

А - так;

Б - ні;

В - частково

50. Реферат – це короткий опис авторських статей з повідомленням про те, хто їх написав, коли і де їх опубліковано, а покажчики статей повідомляють прізвище, ім'я автора, назву статті, видання й дату публікації.

А - так;

Б - ні;

51. Патентна інформація – це відомості про відкриття людської діяльності.

А - так;

Б - ні

52. Фізичне моделювання полягає в вивченні деякого об'єкта або явища дослідженням цього явища та його фізичної природи.

А - так;

Б - ні

53. Структурну модель об'єкта може бути виражено ...

А - графічно, у вигляді матриці, графів, номограм та інших мов моделювання структур;

Б - графічно, у вигляді матриці;

В - графічно

54. Для пошуку та аналізу літератури, виданої в минулі роки, є ретроспективна бібліографія, призначена для ...

А - перевидання старих підручників на замовлення;

Б - опублікування тематичних оглядів, прайс-листів видавництв, пристаттєвих списків літератури тощо.

55. Сукупність уніфікованих інформацій та послуг, поданих у стандартизованому вигляді, називається інформаційним каталогом?

А – так;

Б – ні;

56. Згідно з Міжнародною патентною класифікацією (МПК), яка охоплює всі види техніки, всі винаходи підрозділяються ...

А - на вісім розділів;

Б – на шість розділів;

В – на три розділи

57. Якщо для класифікації нових винаходів не має індексу в МПК, то винахідник зіштовхнеться з проблемою реєстрації свого виробу?

А – так;

Б - ні

58. Повний індекс підгрупи за МПК складається з ...

А - індексу підкласу;

Б - індексу підкласу, одно-, двох- або тризначного числа його основної групи і похилої лінії;

В - індексу підкласу, одно-, двох- або тризначного числа його основної групи і похилої лінії, за якою стоїть дві, три або чотири цифри.

59. Основним видом патентного пошуку є нумераційний пошук.

А - так;

Б - ні

60. Для визначення рангу публікації досить прочитати тільки вступ і висновки.

А - так;

Б - ні.

61. Об'єкт творчості – це ...

А - Процес пізнання навколишньої дійсності;

Б - Вища форма розуму людини, а також накопиченого досвіду;

В - Зростання інтелекту людини, його математичних і духовних інтересів.

62. Предмет технічної творчості – ...

А - Матеріальні об'єкти природи;

Б - Наукове пізнання, покликане прокладати шлях практиці, давати теоретичні основи для вирішення практичних проблем;

В - Матеріальні об'єкти природи у визначеному аспекті пізнання.

63. Цілі науки – ...

А - Опис, пояснення й передбачення процесів і явищ навколишньої дійсності, що складають предмет її вивчення на основі законів, які вона відкриває;

Б - Опис, пояснення й передбачення процесів і явищ навколишньої дійсності;

В - Складати предмети її вивчення на основі законів.

64. Науковою діяльністю вважається ...

А - Інтелектуальна творча робота, спрямована на створення у природі об'єктів, яких ще взагалі не існувало, удосконалювання самої природи;

Б - Інтелектуальна творча робота, спрямована на одержання й використання нових знань;

В - Формування системи знань, які сприяють найбільш раціональній організації виробничих відносин і використання виробничих сил в інтересах усіх членів суспільства.

65. Творчість – це ...

А - Діяльність людини, що перетворює природний і соціальний світ відповідно до суспільних і особистих потреб на основі об'єктивних законів дійсності;

Б - Вид людської діяльності, що породжує щось якісно нове, яке

раніше не існувало у природі;

В - Вид людської діяльності, що досліджує сутність, змістовність творчості.

66. Які аспекти має творчість?

А - психологічний;

Б - філософський;

В - психологічний і філософський.

67. Досліджено, що пік творчих здібностей настає в людини у ...

А - 13-15 років

Б - 24-26 років

В - 35-37 років

68. Інтуїція – це ...

А - безпосереднє збагнення істини (без усякого логічного обґрунтування в умовах неповноти вихідної інформації про об'єкт), засноване на проникливості, інтелектуальному чутті й освіченості людини;

Б - безпосереднє збагнення істини (без усякого логічного обґрунтування в умовах неповноти вихідної інформації про об'єкт);

В - здатність, властивість людини розуміти, формувати і проникати в сенс подій, ситуацій, об'єктів.

69. Творчість, як діяльність, направлена на створення, характеризується...

А - оригінальністю і суспільно-історичною унікальністю;

Б - суспільно-історичною унікальністю;

В - завершеною ідентичністю психологічних аспектів творчості.

70. Рушійною силою творчого процесу є ...

А - діяльність людини;

Б - технічний об'єкт;

В - системотехніка.

71. Скільки основних джерел виникнення технічних протиріч існує?

А - 5

Б - 6

В - 7

72. Суб'єктивна сторона – це ...

А - діяльнісна позиція людини щодо об'єктивних умов, які складаються;  
Б - те, що «протистоїть» людині як суб'єкту творчості у процесі її діяльності;

В - те, що «протистоїть» людині як суб'єкту творчості у процесі її діяльності щодо об'єктивних умов, які складаються.

73. Скільки шляхів для одержання наукового результату існує?

А - 7

Б - 5

В - 3

74. Чим керівник повинен займатися?

А - передбачати, організовувати, координувати, контролювати;

Б - генерацією ідей й організацією діяльності колективу, здійснювати зв'язок творчої групи з суспільством, науки з практикою, сприяти реалізації загальних цілей;

В - вибір мети, складання організаційного плану, підбір і розстановка кадрів, прийняття рішень, створення в колективі творчого оточення.

75. Основними функціями керівника є ...

А - передбачати, організовувати, координувати, контролювати;

Б - генерація ідей й організація діяльності колективу, здійснювати зв'язок творчої групи з суспільством, науки з практикою, сприяти реалізації загальних цілей;

В - вибір мети, складання організаційного плану, підбір і розстановка кадрів, прийняття рішень, створення в колективі творчого оточення.

76. Керувати – значить ...

А - передбачати, організовувати, координувати, контролювати;

Б - генерувати ідеї й організовувати діяльність колективу, здійснювати зв'язок творчої групи з суспільством, науки з практикою, сприяти реалізації загальних цілей;

В - вибрати мету, скласти організаційний план, підібрати і розстановити кадри, прийняти рішення, створити в колективі творче оточення.

78. Яку кількість співробітників у творчому колективі не бажано перевищувати?

А - 10 осіб

Б - 25 осіб

В - 30 осіб

79. Техніка – це ...

А - цілий світ неживої природи;

Б - сукупність засобів, створених людством для обслуговування своїх потреб виробничого і не виробничого характеру;

В - це матеріальне втілення духовної причини.

80. З яких конструктивних елементів складається технічна система?

А - ланок, блоків;

Б - вузлів, агрегатів;

В - ланок, блоків, вузлів, агрегатів.

81. Патентні фонди підрозділяються на ...

А - державний (центральний), територіальні та галузеві;

Б - державний (центральний), територіальні;

В - територіальні та галузеві.

82. Спеціальні випуски технічних видань – це ...

А - дисертації, звіти про науково-дослідні роботи, окремі роботи, звітні документи, методичні й інструкційні матеріали;

Б - інформаційні ресурси державних органів науково-технічної інформації (бібліотека, фірма, організація);

В - документи інформаційного, рекламного плану, аналітичні, статистичні дані з проблем.

83. Друковані документи – це ...

А - дисертації, звіти про науково-дослідні роботи, окремі роботи, звітні документи, методичні й інструкційні матеріали;

Б - інформаційні ресурси державних органів науково-технічної інформації (бібліотека, фірма, організація);

В - документи інформаційного, рекламного плану, аналітичні, статистичні дані з проблем.

84. Інформаційні ресурси загального використання – це ...

А - дисертації, звіти про науково-дослідні роботи, окремі роботи, звітні документи, методичні й інструкційні матеріали;

Б - інформаційні ресурси державних органів науково-технічної інформації (бібліотека, фірма, організація);

В - документи інформаційного, рекламного плану, аналітичні, статистичні дані з проблем.

85. Знання – це ...

А - це дослідження, характерне своїми цілями й задачами, методами одержання й перевірки нових знань;

Б - це перевірений практикою результат пізнання дійсності, адекватне її відображення у свідомості людини;

В - це взаємодія суб'єкта й об'єкта, результатом якого є нове пізнання об'єктивної дійсності в процесі практичної діяльності людини (виробничої, наукової, розумової).

86. Наукове пізнання – це ...

А - це дослідження, характерне своїми цілями й задачами, методами одержання й перевірки нових знань;

Б - це перевірений практикою результат пізнання дійсності, адекватне її відображення у свідомості людини;

В - це взаємодія суб'єкта й об'єкта, результатом якого є нове пізнання об'єктивної дійсності в процесі практичної діяльності людини (виробничої, наукової, розумової).

87. Відчуття – це ...

А - це відображення в мозку людини властивостей предметів або явищ об'єктивного світу, що сприймаються його органами почуттів у деякий відрізок часу і формують визначений чуттєвий образ предмета, явища, процесу;

Б - це відображення в мозку людини властивостей предметів або явищ об'єктивного світу, що сприймаються його органами почуттів;

В - це вторинний образ предмета, явища, процесу, що у даний момент часу не діє на чуттєві органи людини, але обов'язково діяв раніше.

88. Сприйняття – це ...

А - це відображення в мозку людини властивостей предметів або явищ об'єктивного світу, що сприймаються його органами почуттів у деякий відрізок часу і формують визначений чуттєвий образ предмета, явища, процесу;

Б - це відображення в мозку людини властивостей предметів або явищ об'єктивного світу, що сприймаються його органами почуттів;

В - це вторинний образ предмета, явища, процесу, що у даний момент часу не діє на чуттєві органи людини, але обов'язково діяв раніш.

89. Метод – це ...

- А - спосіб досягнення якої-небудь поставленої мети;
- Б - спосіб досягнення якої-небудь поставленої мети, теоретичного або практичного розв'язання тієї або іншої задачі;
- В - спосіб досягнення якої-небудь поставленої мети практичного розв'язання тієї або іншої задачі.

90. Метод – це ...

- А - сукупність прийомів або операцій теоретичного, практичного, експериментального вивчення й пізнання дійсності, спрямованих на вирішення конкретної задачі;
- Б - сукупність прийомів або операцій теоретичного, практичного, експериментального вивчення й пізнання дійсності;
- В - сукупність прийомів або операцій теоретичного, практичного, експериментального вивчення й пізнання дійсності, спрямованих на вирішення абстрактної задачі.

91. Емпіричними методами досліджень у соціальній сфері є ...

- А - рейтинг, самооцінка;
- Б - інтерв'ю, анкетування;
- В - все вказане.

92. Методами емпіричного дослідження в теоретичних науках є ...

- А - вимірювання й експеримент;
- Б - порівняння, вимірювання й експеримент, статистика;
- В - спостереження, порівняння, вимірювання й експеримент, статистика.

93. Отримані методами емпіричного дослідження дані є ...

- А - основою для подальшого теоретичного осмислювання пізнавальних процесів;
- Б - основою для подальшого теоретичного осмислювання пізнавальних процесів і створюють цілісну єдність наукового пізнання;
- В - жодна відповідь.

94. Спостереження – це ...

- А - метод пізнання, при якому систематично вивчається об'єкт без втручання в нього;
- Б - метод пізнання, при якому систематично вивчається об'єкт із втручанням в нього;
- В - метод пізнання, при якому систематично вивчається об'єкт.

95. З метою підвищення ефективності спостереження мають відповідати таким вимогам:

А - проводиться для конкретної, заздалегідь чітко поставленої задачі, проводиться безупинно або за деякою системою та спостерігатися мають лише конкретні сторони явища, що становлять інтерес для досліджень;

Б - проводиться за планом (планомірно), складеним відповідно до поставленої задачі, де спостерігач активно шукає об'єкти, особливості явища;

В - все вказане.

96. Порівняння – це ...

А - процес встановлення подібних ознак предметів і явищ, а також наявність загального, властивого двом або декільком об'єктам;

Б - процес встановлення подібних або відзначних ознак предметів і явищ, а також наявність загального, властивого двом або декільком об'єктам;

В - процес встановлення відзначних ознак предметів і явищ, а також наявність загального, властивого двом або декільком об'єктам.

97. Порівняння – це операція мислення, за допомогою якої ...

А - класифікується зміст дійсності;

Б - упорядковується й оцінюється зміст дійсності;

В - все вказане.

98. При використанні методу порівняння виконуються такі вимоги:

А - порівняння має сенс тільки стосовно до сукупності однорідних предметів, що утворюють визначений клас, групу;

Б - порівняння повинне здійснюватися за найбільш важливими суттєвими ознаками й параметрами;

В - все вказане.

99. Аналог – це щось, що являє собою ...

А - подібність, відповідність іншому предмету, явищу, поняттю, пристрою або способу;

Б - подібність іншому предмету, явищу, поняттю, пристрою або способу;

В - відповідність іншому предмету, явищу, поняттю, пристрою або способу.

100. Прототип – це ...

А - єдиний з безлічі, але найбільш близький аналог;

Б - такий аналог, що має найбільшу кількість ознак, загальних із розглянутим об'єктом;

В - все вказане.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Статистична обробка експериментальних даних: Навчальний посібник / О.П. Мельниченко, І.Л. Якименко, Р.Л. Шевченко. – Біла Церква, 2006.

2. Статистичні методи обробки результатів фізичного експерименту / І.М. Гасюк, Л.С. Кайкан. – Івано-Франківськ: Видавництво Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника, 2011.

3. Статистична обробка результатів експериментальних вимірювань: методичні рекомендації / В. П. Ржепецький. – Кривий Ріг : Криворізький державний педагогічний університет, 2011.

4. Методи обробки експериментальних даних з використанням MS Excel: Навчальний посібник / А.А. Горват, О.О. Молнар, В.В. Мінкович. – Ужгород: Видавництво УжНУ “Говерла”, 2019.

Таблиця А.1 – Вихідні дані до варіантів практичної роботи з ТМНТ (3А)

Вимірний параметр	№ досліду	№ варіанту														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
$y_i = U$ , мВ	1	263	701	427	531	322	511	460	602	560	380	263	701	427	531	322
	2	322	511	460	602	560	380	263	701	427	531	322	322	511	460	602
	3	602	560	380	263	701	427	531	322	263	701	427	531	322	322	511
	4	263	701	427	531	322	322	511	602	560	380	263	701	427	531	322
	5	511	460	602	560	380	263	263	263	701	427	531	322	602	560	380
	6	602	560	380	263	602	560	380	263	701	427	531	322	263	701	427
	7	380	263	263	701	427	531	322	511	460	602	560	380	263	380	263
	8	263	602	560	380	263	701	427	531	322	263	701	427	531	322	263
	9	602	560	380	263	602	560	380	263	701	427	531	322	602	560	380
	10	263	701	427	531	322	380	263	602	560	380	263	701	427	531	322
$x_i = I$ , мА	1	530	407	1040	407	530	753	644	920	920	407	1040	753	920	920	920
	2	407	867	936	867	407	1040	1040	644	644	867	936	407	530	644	644
	3	867	530	1270	753	867	936	936	530	1040	753	1270	867	407	530	407
	4	920	407	1210	407	920	1270	1270	407	936	1040	1210	753	867	407	867
	5	644	867	753	867	1040	1210	1040	867	1270	936	753	1040	920	867	753
	6	1040	920	530	1040	936	753	936	920	1210	1270	753	936	1040	920	530
	7	936	407	407	936	1270	407	1270	407	753	1210	530	1270	936	1270	407
	8	1270	867	867	1270	1210	867	1210	867	407	753	407	1210	1270	1210	867
	9	1210	920	920	1210	753	920	753	920	867	920	867	753	1210	407	920
	10	1210	920	920	1210	753	920	753	920	867	920	867	753	1210	407	920

## Продовження таблиці А.1

Вимірний параметр	№ досліду	№ варіанту														
		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
$y_i = U$ , мВ	1	602	560	380	263	701	427	531	322	263	701	427	531	322	511	460
	2	701	427	531	322	322	511	460	602	322	511	460	602	560	380	263
	3	322	263	701	427	531	322	322	511	602	560	380	263	701	427	531
	4	602	560	380	263	701	427	531	322	263	701	427	531	322	322	511
	5	263	701	427	531	322	602	560	380	511	460	602	560	380	263	263
	6	263	701	427	531	322	263	701	427	602	560	380	263	602	560	380
	7	511	460	602	560	380	263	380	263	380	263	263	701	427	531	322
	8	531	322	263	701	427	531	322	263	263	602	560	380	263	701	427
	9	263	701	427	531	322	602	560	380	602	560	380	263	602	560	380
	10	602	560	380	263	701	427	531	322	263	701	427	531	322	380	263
$x_i = I$ , мА	1	644	920	920	407	1040	753	920	920	920	530	407	1040	407	530	753
	2	1040	644	644	867	936	407	530	644	644	407	867	936	867	407	1040
	3	936	530	1040	753	1270	867	407	530	407	867	530	1270	753	867	936
	4	1270	407	936	1040	1210	753	867	407	867	920	407	1210	407	920	1270
	5	1040	867	1270	936	753	1040	920	867	753	644	867	753	867	1040	1210
	6	936	920	1210	1270	753	936	1040	920	530	1040	920	530	1040	936	753
	7	1270	407	753	1210	530	1270	936	1270	407	936	407	407	936	1270	407
	8	1210	867	407	753	407	1210	1270	1210	867	1270	867	867	1270	1210	867
	9	753	920	867	920	867	753	1210	407	920	1210	920	920	1210	753	920
	10	753	644	753	644	920	753	753	867	753	753	644	753	753	753	644

Таблиця А.2 – Значення  $t_{\alpha; m}$  для  $\alpha$  і  $m$ 

Число ступенів свободи, $m$	Рівень значущості $\alpha$ (двостороннє обмеження)					
	0,10	0,05	0,02	0,01	0,002	0,001
1	6,31	12,7	31,82	63,7	318,3	637,0
2	2,92	4,30	6,97	9,92	22,33	31,6
3	2,35	3,18	4,54	5,84	10,22	12,9
4	2,13	2,78	3,75	4,60	7,17	8,61
5	2,01	2,57	3,37	4,03	5,89	6,86
6	1,94	2,45	3,14	3,71	5,21	5,96
7	1,89	2,36	3,00	3,50	4,79	5,40
8	1,86	2,31	2,90	3,36	4,50	5,04
9	1,83	2,26	2,82	3,25	4,30	4,78
10	1,81	2,23	2,76	3,17	4,14	4,59
11	1,80	2,20	2,72	3,11	4,03	4,44
12	1,78	2,18	2,68	3,05	3,93	4,32
13	1,77	2,16	2,65	3,01	3,85	4,22
14	1,76	2,14	2,62	2,98	3,79	4,14
15	1,75	2,13	2,60	2,95	3,73	4,07
16	1,75	2,12	2,58	2,92	3,69	4,01
17	1,74	2,11	2,57	2,90	3,65	3,96

Продовження табл. А.2

Число ступенів свободи, <i>m</i>	Рівень значущості $\alpha$ (двостороннє обмеження)					
	0,10	0,05	0,02	0,01	0,002	0,001
18	1,73	2,10	2,55	2,88	3,61	3,92
19	1,73	2,09	2,54	2,86	3,58	3,88
20	1,73	2,09	2,53	2,85	3,55	3,85
21	1,72	2,08	2,52	2,83	3,53	3,82
22	1,72	2,07	2,51	2,82	3,51	3,79
23	1,71	2,07	2,50	2,81	3,49	3,77
24	1,71	2,06	2,49	2,80	3,47	3,74
25	1,71	2,06	2,49	2,79	3,45	3,72
26	1,71	2,06	2,48	2,78	3,44	3,71
27	1,71	2,05	2,47	2,77	3,42	3,69
28	1,70	2,05	2,46	2,76	3,40	3,66
29	1,70	2,05	2,46	2,76	3,40	3,66
30	1,70	2,04	2,46	2,75	3,39	3,65
40	1,68	2,02	2,42	2,70	3,31	3,55
60	1,67	2,00	2,39	2,66	3,23	3,46
120	1,66	1,98	2,36	2,62	3,17	3,37
$\infty$	1,64	1,96	2,33	2,58	3,09	3,29
	0,05	0,025	0,01	0,005	0,001	0,0005
	Рівень значущості $\alpha$ (одностороннє обмеження)					