

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА»

Кафедра автомобільних доріг, геодезії, землеустрою
та сільських будівель

Ж У Р Н А Л

лабораторних робіт
з дисципліни
«Математична обробка геодезичних вимірів»

Лабораторні роботи:

№1			№7		
№2			№8		
№3			№9		
№4			№10		
№5			№11		
№6			№12		

Практичні роботи:

№1			№3		
№2			№4		

Варіант _____

Група _____

Студент _____

З правилами техніки безпеки
ознайомлений

(Дата)

(Підпис)

ПОЛТАВА – 2020

1.

x_i	p_i	$x_i p_i$	$x_i - m_x$	$(x_i - m_x)^2$	$(x_i - m_x)^2 p_i$	$(x_i - m_x)^3 p_i$	$(x_i - m_x)^4 p_i$
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
Σ							

ЕЛЕМЕНТИ МАТЕМАТИЧНОЇ СТАТИСТИКИ

Лабораторна робота №3

Оцінка параметрів розподілу випадкової величини за допомогою довірчих інтервалів.

Завдання 1. Перевищення між двома реперами, які отримані методом геометричного нівелювання підлягають нормальному закону розподілу і їх середньоквадратичне відхилення $\sigma_x = \underline{\hspace{2cm}}$. Всього виконано $n = \underline{\hspace{2cm}}$ циклів повторного нівелювання з вибіркоvim середнім перевищенням $\bar{x} = \underline{\hspace{2cm}}$. Знайти довірчий інтервал для оцінки математичного сподівання m_x з довірчою ймовірністю $p = \underline{\hspace{2cm}}$.

Завдання 2. Статистичне середнє значення виміряного з $n = \underline{\hspace{2cm}}$ прийомів вертикального кута дорівнює $\bar{x} = \underline{\hspace{2cm}}$, а статистичне середнє квадратичне відхилення $s = \underline{\hspace{2cm}}$. Побудувати довірчий інтервал для оцінки математичного сподівання генеральної сукупності m_x з довірчою ймовірністю $p = \underline{\hspace{2cm}}$.

Завдання 3. Здійснено $n = \underline{\hspace{2cm}}$ вимірів горизонтального кута з похибками, які розподілені за нормальним законом. Вибіркове середньоквадратичне відхилення вимірів становить $s = \underline{\hspace{2cm}}$. Побудувати довірчий інтервал для невідомого середнього квадратичного відхилення генеральної сукупності σ з довірчою ймовірністю $p = \underline{\hspace{2cm}}$.

Лабораторна робота №4 **Статистична перевірка гіпотез**

Завдання 1.

Отримано два статистичні ряди перевищень між двома реперами $(x_1)_i$ і $(x_2)_j$, $i = 1, \dots, n_1$, $j = 1, \dots, n_2$. Перевищення кожного ряду визначались різними нівелірами. Довжина першого ряду складається з $n_1 = \underline{\hspace{2cm}}$ перевищень, другого з $n_2 = \underline{\hspace{2cm}}$ перевищень. Встановити відсутність чи наявність систематичної похибки у визначенні перевищень двома нівелірами з ймовірністю $p = \underline{\hspace{2cm}}$.

1. Обчислення середніх вибірових значень і вихідних даних для вирахування дисперсій статистичних рядів.

№ з/п	$(x_1)_i$	$(x_2)_j$	$(x_1)_i - \bar{x}_1$	$(x_2)_j - \bar{x}_2$	$((x_1)_i - \bar{x}_1)^2$	$((x_2)_j - \bar{x}_2)^2$
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
\bar{x}				Σ		

2. Обчислення статистичних дисперсій.

$$m_1^2 = \sum_{i=1}^{14} \frac{(x_i - \bar{x}_1)^2}{n_1 - 1} =$$

$$; m_2^2 = \sum_{j=1}^{12} \frac{(x_j - \bar{x}_2)^2}{n_2 - 1} = .$$

3. Обчислення статистики Z

Δ		n_1	
k_1		n_2	
m_1^2		$n_1 n_2 (n_1 + n_2 - 2)$	
k_2		$n_1 + n_2$	
m_2^2		$\sqrt{\frac{n_1 n_2 (n_1 + n_2 - 2)}{n_1 + n_2}}$	

$\sqrt{k_1 m_1^2 + k_2 m_2^2}$		Z	
$\frac{\Delta}{\sqrt{k_1 m_1^2 + k_2 m_2^2}}$			

Висновок:**Завдання 2.**

Встановити рівноточність двох рядів перевищень із завдання 1 з допомогою F-критерію. Використати вихідні дані із завдання 1.

Висновок:**Лабораторна робота №5****Визначення закону розподілу на основі експериментальних даних**

Завдання. Дано статистичний розподіл нев'язок трикутників триангуляційної мережі. Весь діапазон похибок розділений на 8 інтервалів x_i і підраховано кількість похибок m_i , що припадає на кожний інтервал.

1. Здійснити вирівнювання статистичного ряду кривою нормального закону розподілу.

2. Перевірити узгодження теоретичного і статистичного розподілів за допомогою критерію Пірсона (χ^2).

1. Вирівнювання статистичного ряду.

Інтервал x_i	-4;-3	-3;-2	-2; -1	-1; 0	0; 1	1; 2	2; 3	3; 4
m_i								
Q_i								

$$\sum_{i=1}^8 m_i =$$

,

$$\sum_{i=1}^8 Q_i =$$

Гістограма експериментальних даних.

Обчислення статистичного математичного сподівання $m'_x = \sum_{i=1}^k \bar{x}_i Q_i$

x_i								
Q_i								
$x_i Q_i$								

Обчислення статистичної дисперсії та статистичного середнього квадратичного відхилення

$$D'_x = \sum_{i=1}^k (\bar{x}_i - m'_x)^2 Q_i, \quad \sigma'_x = \sqrt{D'_x}$$

$x_i - m'_x$								
$(x_i - m'_x)^2$								
Q_i								
$(x_i - m'_x)^2 Q_i$								

Вирахування функції густини нормального розподілу

t_i								
$f(t)$								
$f(x)$								

$$\sum_{i=1}^k f(x_i) =$$

2. Перевірка гіпотези про узгодження статистичного (емпіричного) розподілу теоретичному (нормальному) згідно критерію Пірсона (χ^2).

Розрахунок ймовірності потрапляння нормально розподіленої величини на інтервали випадкової величини x_i .

$$P(-4 < X < -3) =$$

$$P(-3 < X < -2) =$$

$$P(-2 < X < -1) =$$

$$P(-1 < X < 0) =$$

$$P(0 < X < 1) =$$

$$P(1 < X < 2) =$$

$$P(2 < X < 3) =$$

$$P(3 < X < 4) =$$

x_i	-4; -3	-3; -2	-2; -1	-1; 0	0; 1	1; 2	2; 3	3; 4
m_i								
P_i								
nP_i								
$(m_i - nP_i)^2$								
$(m_i - nP_i)^2 / nP_i$								

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(m_i - np_i)^2}{np_i} =$$

Висновок:

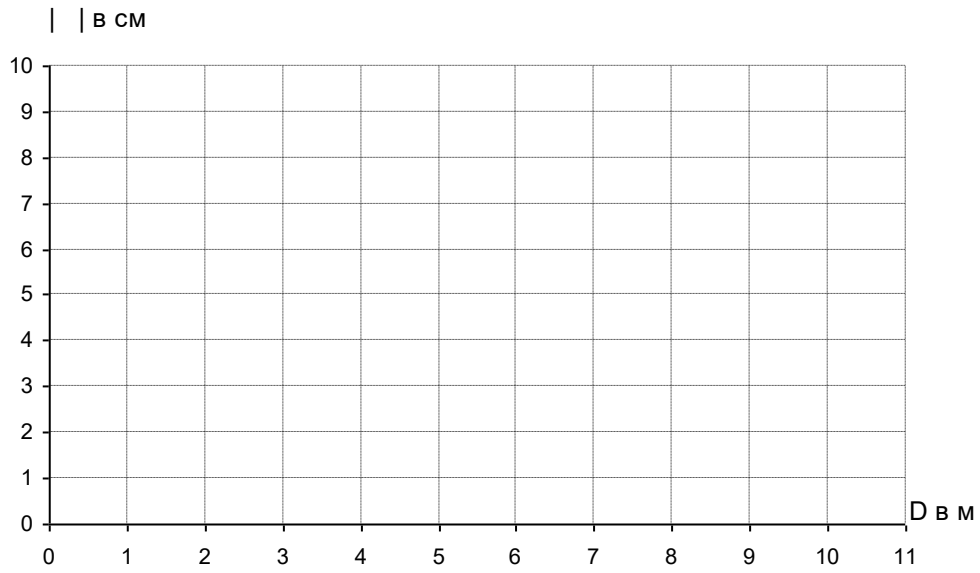
Лабораторна робота №6
Визначення коефіцієнта кореляції і рівняння регресії на основі експериментальних даних

Завдання. Світловіддалеміром виконані вимірювання 20-ти довжин ліній S та визначені їх похибки m .

1. Представити графічно залежність між величинами S та m .
2. Обчислити коефіцієнт кореляції між довжинами ліній та їх похибками та встановити наявність прямолінійного кореляційного зв'язку з імовірністю p .
3. Скласти рівняння регресії m на S і показати його на графіку.

№ з/п	Результати вимірів		Обчислення				
	$x_i=S_i$ в км	$y_i=m_i$ в см	$S_i - \bar{S}$	$m_i - \bar{m}$	$(S_i - \bar{S})^2$	$(m_i - \bar{m})^2$	$(S_i - \bar{S})(m_i - \bar{m})$
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
Σ							
Сер.							

1. Графік залежності між виміряними довжинами ліній та відповідними істинними похибками



2. Обчислення середньовибіркових значення величин S і m , їх середньоквадратичних відхилення та емпіричного коефіцієнта кореляції:

3. Оцінка надійності отриманого коефіцієнта кореляції.

4. Складання рівняння регресії.

ЕЛЕМЕНТИ ТЕОРІЇ ПОХИБОК

Лабораторна робота №7

Оцінка точності функції незалежно виміряних аргументів.

Завдання 1. В трикутнику виміряно два кути β_1 і β_2 із середніми квадратичними похибками відповідно $m_{\beta_1} = \underline{\hspace{2cm}}$ і $m_{\beta_2} = \underline{\hspace{2cm}}$. Знайти СКП m_{β_3} третього кута β_3 .

Завдання 2. Знайти прирости координат Δx і Δy між двома точками, а також їх СКП $m_{\Delta x}$ і $m_{\Delta y}$, якщо відома відстань $S = \underline{\hspace{2cm}}$, дирекційний кут $\alpha = \underline{\hspace{2cm}}$ та похибки їх визначення $m_S = \underline{\hspace{2cm}}$ і $m_\alpha = \underline{\hspace{2cm}}$.

Завдання 3. Визначити перевищення h і його СКП m_h , якщо відомі горизонтальна відстань $S = \underline{\hspace{2cm}}$, кут нахилу $V = \underline{\hspace{2cm}}$ та їх похибки $m_s = \underline{\hspace{1cm}}$ і $m_v = \underline{\hspace{1cm}}$.

Завдання 4. Знайти вираз для знаходження СКП функції, якщо відомі похибки аргументів.

Завдання 5. Знайти вираз для знаходження СКП функції, якщо відомі похибки аргументів.

Лабораторна робота №8
Математичне опрацювання результатів рівноточних вимірювань.

Завдання.

Вирахувати надійне значення горизонтального кута та оцінити його точність з ряду рівноточних вимірів.

№ з/п	Виміряні кути	ε_i	ε_i^2	δ_i	$ \delta_i $	δ_i^2	$\varepsilon_i \cdot \delta_i$
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
Σ							

*Кінцевий результат математичного опрацювання ряду рівноточних вимірів
горизонтального кута:*

Лабораторна робота №9
Математичне опрацювання результатів парних рівноточних вимірювань

Завдання.

Довжини ліній вимірювались у прямому та зворотному напрямках з однаковою точністю. Виконати оцінку точності парних вимірювань.

№ лінії	Довжина лінії l_i в м		Різниця d_i в см	Різниця $ d_i $ в см	Виправлена різниця Δd_i в см	Δd_i^2
	Прямий Хід	Зворотний хід				
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
Σ						

Лабораторна робота 10

Математичне опрацювання результатів нерівноточних вимірювань

Завдання.

Для визначення висоти вузлової точки *A* від шести реперів були прокладені нівелірні ходи. Отримані висоти точки за результатами нівелювання кожного із шести ходів, разом з їх СКП представлені у таблиці. Знайти надійне значення висоти точки *A* та здійснити оцінку її точності.

№ ходу	Висота H_i в м	m_i в мм	m_i^2	$p_i = \frac{\lambda}{m_i^2}$	ε_i в мм	$p_i \cdot \varepsilon_i$ в мм	$p_i \cdot \varepsilon_i^2$	δ_i	$p_i \cdot \delta_i$	$p_i \cdot \delta_i^2$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1										
2										
3										
4										
5										
6										
			Σ							

Остаточний результат опрацювання ряду нерівноточних вимірів висоти вузлової точки *A*:

Вилучення систематичних похибок з результатів спостережень.

№ з/п	d_i в мм	p_i	$\delta_i = \frac{[d]}{[k]} k_i$	Δd_i	$p_i \cdot \Delta d_i^2$
1	6	8	12	13	14
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
Σ					

ВРІВНОВАЖЕННЯ ГЕОДЕЗИЧНИХ МЕРЕЖ МЕТОДОМ НАЙМЕНШИХ КВАДРАТІВ

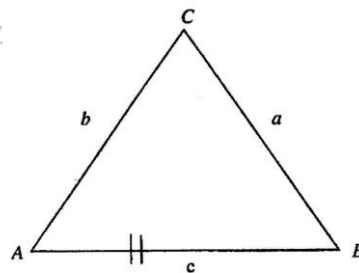
Лабораторна робота №12

Складання умовних рівнянь поправок при врівноваженні лінійно-кутових мереж параметричним методом

Завдання. У геодезичному трикутнику виміряно три кути A , B і C та дві сторони a і b . Обчислити коефіцієнти рівняння поправок геодезичного трикутника зображеного на рисунку та коефіцієнти вагової функції (сторони c трикутника ABC).

Вихідні дані

Елементи трикутника	Виміряні значення
A	
B	
C	
a	
b	



1. За параметри виберемо кути A і B та сторону a :

2. За наближені параметри приймаємо виміряні значення кутів A і B та сторону a :

3. Обчислення свободних членів рівняння поправок.

Обчислення b_0

№ з/п	Позначення	Числове значення
1	t_3^0	
2	$\sin t_1^0$	
3	$\sin t_2^0$	
4	b_0	

Обчислення коефіцієнтів лінеаризованого нелінійного рівняння.

№ з/п	Позначення	Числове значення
1	$ctgt_1^0$	
2	ρ''	
3	b_0	
4	$-\frac{b_0 \cdot ctgt_1^0}{\rho''}$ В см	
5	$ctgt_2^0$	
6	$\frac{b_0 \cdot ctgt_2^0}{\rho''}$ В см	
7	$\frac{b_0}{t_3^0}$ В см	

4. Рівняння поправок.

5. Обчислення коефіцієнтів лінеаризованої вагової функції.

№ з/п	Позначення	Числове значення
1	$t_1^0 + t_2^0$	
2	$\sin(t_1^0 + t_2^0)$	
3	$\sin t_1^0$	
4	t_3^0	
5	F_0	
6	$ctg(t_1^0 + t_2^0)$	
7	$ctgt_1^0$	
8	$ctg(t_1^0 + t_2^0) - ctgt_1^0$	
9	ρ''	

10	коэф. при τ_1 в см	
11	коэф. при τ_2 в см	
12	коэф. при τ_3 в см	

.