

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»**

Кафедра Комп'ютерне моделювання та інтегровані технології обробки тиском

Спеціальність 131. Прикладна механіка

Освітня програма Прикладна механіка

Форма навчання денна

Навчальна дисципліна Експериментальні дослідження, обробка результатів експерименту

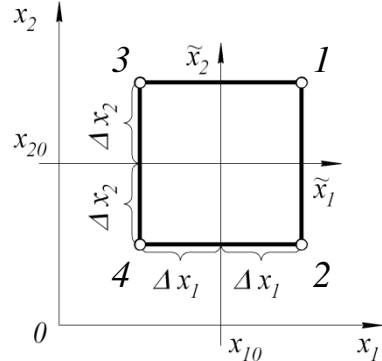
Семестр 3

ПЕРЕЛІК РОЗРАХУНКОВИХ ЗАВДАНЬ ІЗ ДИСЦИПЛІНИ

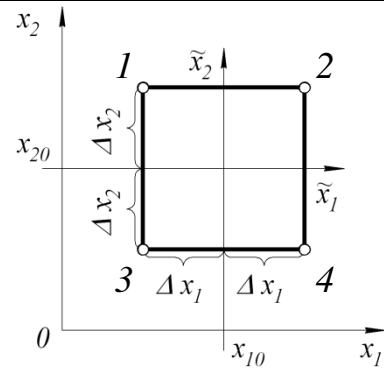
У розрахунковій роботі потрібно дослідити залежність властивостей марки сталі відповідно завданню (табл. 1, 2), для чого необхідно визначити середнє значення показнику параметру оптимізації та його відхилення, перевірити однорідність дисперсій. Побудувати математичну модель процесу та перевірити її адекватність.

Обсяг розрахункової роботи – пояснювальна записка на аркушах формату А4 (297×210 мм).

Таблиця 1 – Варіанти завдань для розрахункової роботи

<p>1. Дослідити пластичність (δ %) сплаву АМГ3 в залежності від температури (t, °С) і швидкості деформації (ξ, м/с).</p> <p>$x_1 = t: x_{10} = 525$ °С; $\Delta x_1 = 50$ °С</p> <p>$x_2 = \xi: x_{20} = 1,25$ м/с; $\Delta x_2 = 0,10$ м/с</p> <p>$Y = \delta = \varphi(t, \xi) = \varphi(x_1, x_2)$</p>	 <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">№ точки плану</th> <th colspan="3">Номер досліду</th> </tr> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Y_1</td> <td>10,8</td> <td>12,4</td> <td>11,8</td> </tr> <tr> <td>Y_2</td> <td>15,9</td> <td>17,9</td> <td>16,7</td> </tr> <tr> <td>Y_3</td> <td>14,8</td> <td>15,8</td> <td>15,3</td> </tr> <tr> <td>Y_4</td> <td>19,6</td> <td>18,2</td> <td>18,7</td> </tr> </tbody> </table>	№ точки плану	Номер досліду			1	2	3	Y_1	10,8	12,4	11,8	Y_2	15,9	17,9	16,7	Y_3	14,8	15,8	15,3	Y_4	19,6	18,2	18,7
№ точки плану	Номер досліду																							
	1	2	3																					
Y_1	10,8	12,4	11,8																					
Y_2	15,9	17,9	16,7																					
Y_3	14,8	15,8	15,3																					
Y_4	19,6	18,2	18,7																					

2. Дослідити залежність опору деформації (δ_s , МПа) сталі 15 від температури (t , °С) і ступеня деформації (ε).



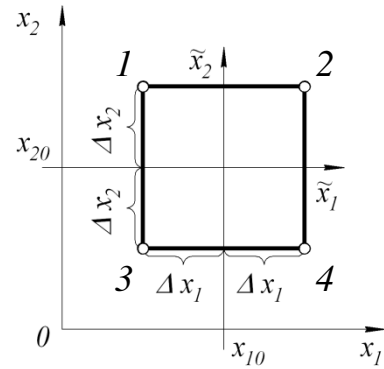
$$x_1 = t: x_{10} = 1000 \text{ }^\circ\text{C}; \quad \Delta x_1 = 100 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$x_2 = \varepsilon: x_{20} = 0,20; \quad \Delta x_2 = 0,10$$

$$Y = \delta_s = \varphi(t, \varepsilon) = \varphi(x_1, x_2)$$

№ точки плану	Номер досліджу		
	1	2	3
Y_1	19,2	19,9	19,7
Y_2	21,6	21,7	20,8
Y_3	10,2	9,2	9,9
Y_4	10,6	12,8	11,9

3. Дослідити залежність ударної в'язкості KCV листової сталі від вмісту вуглецю (C , %) і товщини листа (s , мм).



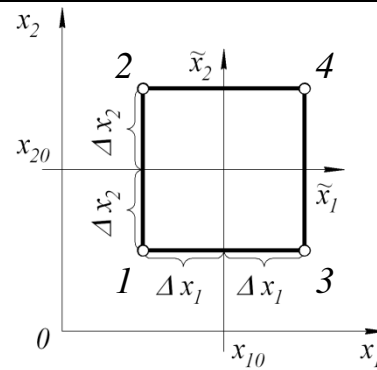
$$x_1 = s: x_{10} = 3,0 \text{ мм}; \quad \Delta x_1 = 1,0 \text{ мм}$$

$$x_2 = C: x_{20} = 0,18\%; \quad \Delta x_2 = 0,04\%$$

$$Y = KCV = \varphi(s, C) = \varphi(x_1, x_2)$$

№ точки плану	Номер досліджу		
	1	2	3
Y_1	100	104	106,4
Y_2	89	85	92,4
Y_3	80	83,7	82
Y_4	71	68	73,5

4. Дослідити залежність пластичності (δ_s , МПа) сталі 35 від вмісту сірки (S, %) і вмісту марганцю (Mn, %).



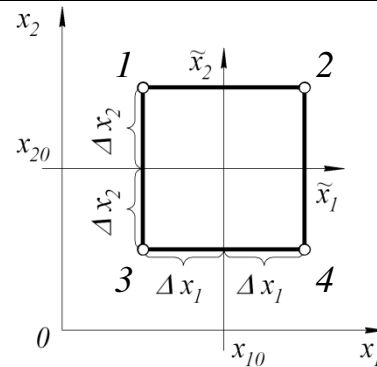
$$x_1 = S: x_{10} = 0,2\%; \quad \Delta x_1 = 0,1\%$$

$$x_2 = Mn: x_{20} = 0,5\%; \quad \Delta x_2 = 0,25\%$$

$$Y = \delta_s = \varphi(S, Mn) = \varphi(x_1, x_2)$$

№ точки плану	Номер досліду		
	1	2	3
Y_1	18,9	18,0	18,3
Y_2	21,9	22,2	21,5
Y_3	15,9	16,3	16,7
Y_4	19,8	19,4	19,0

5. Дослідити залежність стійкості молотового штампа (N , тис. шт. деталей) від твердості (HB) і маси поковки (M , кг).



$$x_1 = HB: x_{10} = 405 HB; \quad \Delta x_1 = 15 HB$$

$$x_2 = M: x_{20} = 2 кг; \quad \Delta x_2 = 1 кг$$

$$Y = N = \varphi(HB, M) = \varphi(x_1, x_2)$$

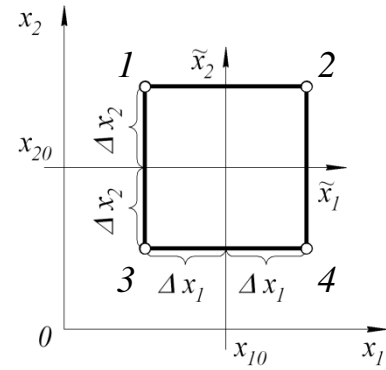
№ точки плану	Номер досліду		
	1	2	3
Y_1	6,8	7,3	7,9
Y_2	10,8	11,5	12,2
Y_3	4,7	5,2	5,8
Y_4	7,5	8,1	8,7

6. Дослідити залежність стійкості вирубного штампа (N , тис. шт. деталей) від твердості пуансона (HRC_3) і твердості матеріалу, що вирубується (HB).

$$x_1 = HRC_3; x_{10} = 55 HRC_3; \quad \Delta x_1 = 5 HRC_3$$

$$x_2 = HB; x_{20} = 150 HB; \quad \Delta x_2 = 10 HB$$

$$Y = N = \varphi(HRC, HB) = \varphi(x_1, x_2)$$



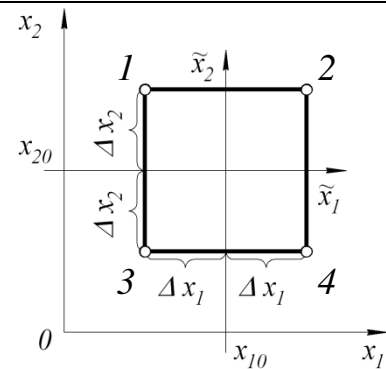
№ точки плану	Номер досліджу		
	1	2	3
Y_1	36,4	38,7	40,1
Y_2	47,3	48,4	46,3
Y_3	34,2	32,1	35,0
Y_4	42,7	40,8	43,8

7. Дослідити залежність ($\delta_{0,2}$, МПа) сплаву АК від вмісту кремнію (Si , %) і температури (t , °C).

$$x_1 = t; x_{10} = 295 \text{ }^\circ\text{C}; \quad \Delta x_1 = 25 \text{ }^\circ\text{C}$$

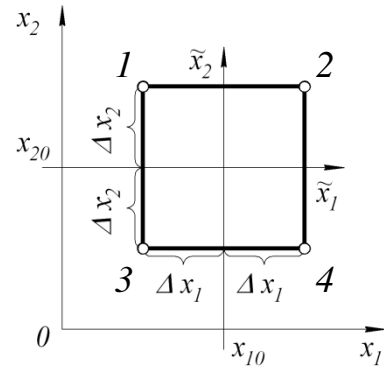
$$x_2 = Si; x_{20} = 6\%; \quad \Delta x_2 = 2\%$$

$$Y = \delta_{0,2} = \varphi(t, Si) = \varphi(x_1, x_2)$$



№ точки плану	Номер досліджу		
	1	2	3
Y_1	24,5	25,4	25,7
Y_2	30,2	28,0	30,1
Y_3	39,5	37,9	40,3
Y_4	40,3	41,4	45,5

8. Дослідити залежність стійкості пуансонів для ХВ (N , тис. шт. деталей) від твердості (HRC_3) і ширини калібрувального пояска (h , мм).



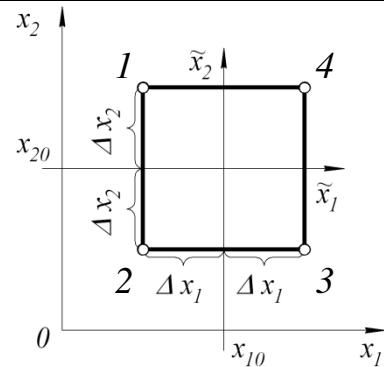
$$x_1 = HRC_3; x_{10} = 60 HRC_3; \quad \Delta x_1 = 2 HRC_3$$

$$x_2 = h; x_{20} = 3 \text{ мм}; \quad \Delta x_2 = 1 \text{ мм}$$

$$Y = N = \varphi(HRC_3, h) = \varphi(x_1, x_2)$$

№ точки плану	Номер досліджу		
	1	2	3
Y_1	17	18	19
Y_2	23	20	21
Y_3	16	15	17
Y_4	20	19	21

9. Дослідити залежність коефіцієнта тертя (μ) від швидкості деформування (v_d , м/с) і нормального тиску на поверхню інструмента (δ_N , МПа).



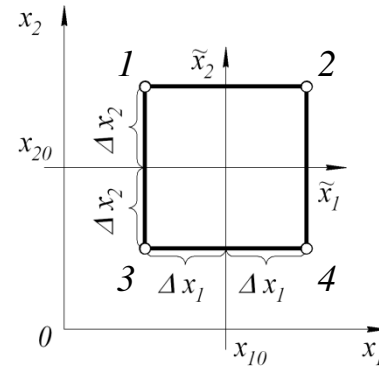
$$x_1 = v_d; x_{10} = 0,6 \text{ м/с}; \quad \Delta x_1 = 0,2 \text{ м/с}$$

$$x_2 = \delta_N; x_{20} = 2000 \text{ МПа}; \quad \Delta x_2 = 200 \text{ МПа}$$

$$Y = \mu = \varphi(v_d, \delta_N) = \varphi(x_1, x_2)$$

№ точки плану	Номер досліджу		
	1	2	3
Y_1	0,092	0,085	0,093
Y_2	0,065	0,073	0,072
Y_3	0,077	0,085	0,078
Y_4	0,085	0,110	0,105

10. Дослідити залежність твердості заготовок, отриманих ХВ (*HB*) від температури (t , °C) і ступеня деформації (ε , %).



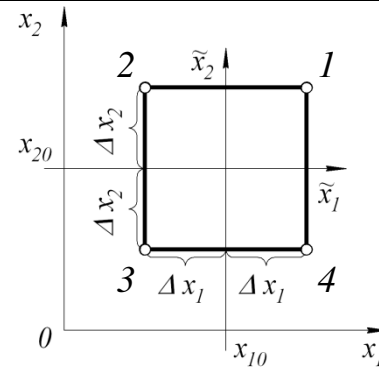
$$x_1 = \varepsilon: x_{10} = 50\%; \quad \Delta x_1 = 30\%$$

$$x_2 = t: x_{20} = 730 \text{ }^\circ\text{C}; \quad \Delta x_2 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$Y = HB = \varphi(\varepsilon, t) = \varphi(x_1, x_2)$$

№ точки плану	Номер досліджу		
	1	2	3
Y_1	133	137	135
Y_2	131	133	135
Y_3	142	143	147
Y_4	142	137	138

11. Дослідити залежність твердості заготовок, отриманих осадженням (*HB*) від ступеня деформації (ε , %) і температури (t , °C) наступного відпалу.



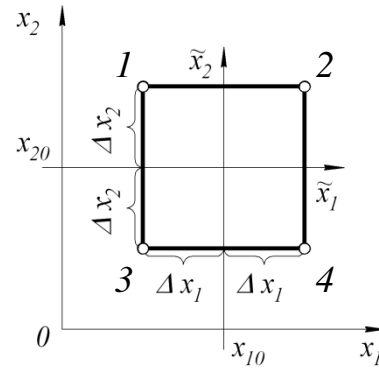
$$x_1 = \varepsilon: x_{10} = 50\%; \quad \Delta x_1 = 20\%$$

$$x_2 = t: x_{20} = 730 \text{ }^\circ\text{C}; \quad \Delta x_2 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$Y = HB = \varphi(\varepsilon, t) = \varphi(x_1, x_2)$$

№ точки плану	Номер досліджу		
	1	2	3
Y_1	142	143	147
Y_2	121	124	127
Y_3	120	123	123
Y_4	137	138	140

12. Дослідити залежність (δ , %) сплаву АМГ3 в залежності від температури (t , °C) і швидкості деформації (ξ , м/с).



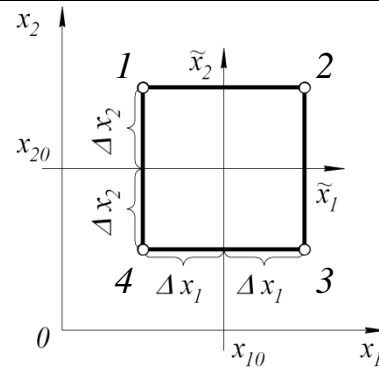
$$x_1 = t: x_{10} = 325 \text{ } ^\circ\text{C}; \quad \Delta x_1 = 25 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$x_2 = \xi: x_{20} = 1,15 \text{ м/с}; \quad \Delta x_2 = 0,05 \text{ м/с}$$

$$Y = \delta = \varphi(t, \xi) = \varphi(x_1, x_2)$$

№ точки плану	Номер досліджу		
	1	2	3
Y_1	10,8	12,4	11,8
Y_2	14,8	15,8	15,3
Y_3	15,9	17,9	16,7
Y_4	19,6	18,2	18,7

13. Дослідити залежність коефіцієнта тертя (μ) від швидкості деформування (v_∂ , м/с) і нормального тиску на поверхні контакту «заготовка – інструмент» (δ_N , МПа).



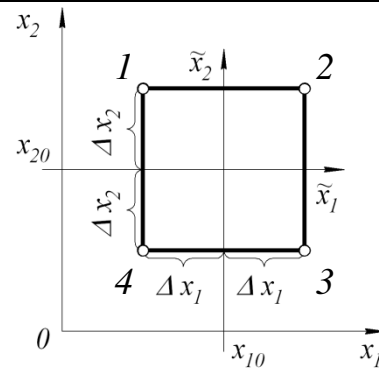
$$x_1 = v_\partial: x_{10} = 0,6 \text{ м/с}; \quad \Delta x_1 = 0,5 \text{ м/с}$$

$$x_2 = \delta_N: x_{20} = 1500 \text{ МПа}; \quad \Delta x_2 = 500 \text{ МПа}$$

$$Y = \mu = \varphi(v_\partial, \delta_N) = \varphi(x_1, x_2)$$

№ точки плану	Номер досліджу		
	1	2	3
Y_1	0,115	0,120	0,110
Y_2	0,090	0,088	0,094
Y_3	0,060	0,065	0,063
Y_4	0,070	0,070	0,068

14. Дослідити залежність стійкості пуансонів для ГВ (N , тис. шт. деталей) від температури заготовки (t , °C) і твердості пуансонів (HRC_3).



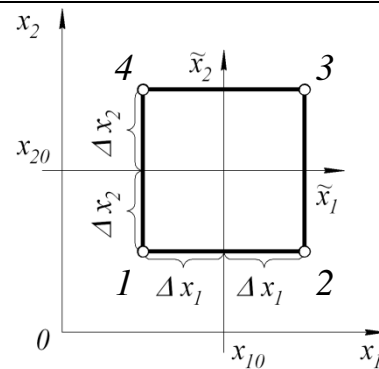
$$x_1 = t : x_{10} = 1150 \text{ } ^\circ\text{C}; \quad \Delta x_1 = 50 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$x_2 = HRC_3 : x_{20} = 52 HRC_3; \quad \Delta x_2 = 2 HRC_3$$

$$Y = N = \varphi(t, HRC_3) = \varphi(x_1, x_2)$$

№ точки плану	Номер досліджу		
	1	2	3
Y_1	5,8	6,0	6,3
Y_2	7,8	8,0	8,2
Y_3	6,7	7,0	7,4
Y_4	5,2	5,0	5,4

15. Дослідити залежність стійкості матриць для ГВ (N , тис. шт. деталей) від температури заготовки (t , °C) і твердості пуансонів (HRC_3).



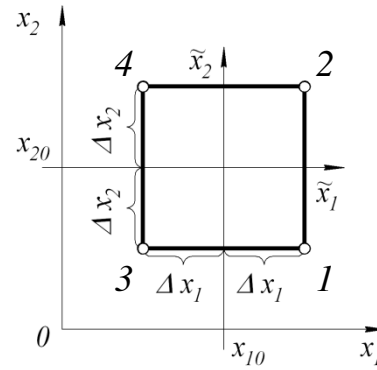
$$x_1 = t : x_{10} = 1150 \text{ } ^\circ\text{C}; \quad \Delta x_1 = 50 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$x_2 = HRC_3 : x_{20} = 52 HRC_3; \quad \Delta x_2 = 2 HRC_3$$

$$Y = N = \varphi(t, HRC_3) = \varphi(x_1, x_2)$$

№ точки плану	Номер досліджу		
	1	2	3
Y_1	1,8	2,0	2,2
Y_2	2,3	2,4	2,6
Y_3	2,7	3,0	3,2
Y_4	2,5	2,6	2,7

16. Дослідити залежність опору деформації (δ_s , МПа) вуглецевої сталі від температури (t , °С) і ступеня деформації (ε).



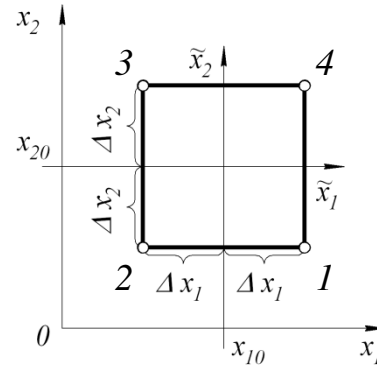
$$x_1 = t: x_{10} = 1000 \text{ } ^\circ\text{C}; \quad \Delta x_1 = 100 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$x_2 = \varepsilon: x_{20} = 0,20; \quad \Delta x_2 = 0,10$$

$$Y = \delta_s = \varphi(t, \varepsilon) = \varphi(x_1, x_2)$$

№ точки плану	Номер досліджу		
	1	2	3
Y_1	8,0	7,2	7,8
Y_2	17,2	17,3	16,5
Y_3	11,0	11,2	10,9
Y_4	9,2	9,6	10,2

17. Дослідити залежність стійкості відрізного штампа (N , тис. шт. деталей) від твердості пуансона (HRC_3) і твердості матеріалу, що відрізається (HB).



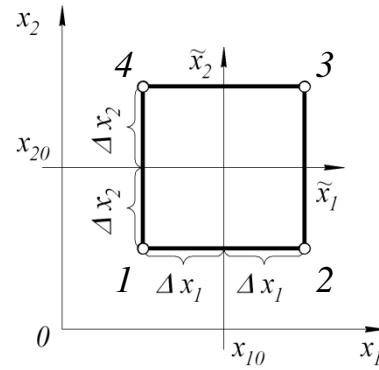
$$x_1 = HRC_3: x_{10} = 58 HRC_3; \quad \Delta x_1 = 3 HRC_3$$

$$x_2 = HB: x_{20} = 160 HB; \quad \Delta x_2 = 10 HB$$

$$Y = N = \varphi(HRC_3, HB) = \varphi(x_1, x_2)$$

№ точки плану	Номер досліджу		
	1	2	3
Y_1	45,5	46,0	46,7
Y_2	51,0	52,0	52,2
Y_3	36,5	37,0	37,8
Y_4	33,7	34,0	34,5

18. Дослідити залежність твердості заготовок, отриманих ХВ (*HB*) від температури (t , °C) і ступеня деформації (ε).



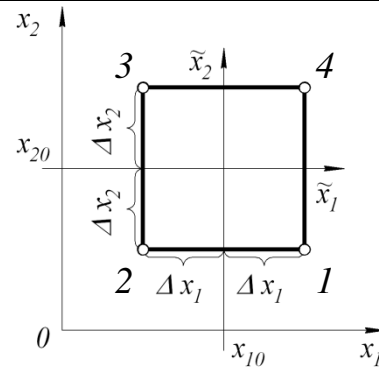
$$x_1 = \varepsilon: x_{10} = 0,5; \quad \Delta x_1 = 0,3$$

$$x_2 = t: x_{20} = 730 \text{ }^\circ\text{C}; \quad \Delta x_2 = 30 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$Y = HB = \varphi(\varepsilon, t) = \varphi(x_1, x_2)$$

№ точки плану	Номер досліджу		
	1	2	3
Y_1	150	154	157
Y_2	140	142	145
Y_3	135	138	139
Y_4	141	143	144

19. Дослідити залежність коефіцієнта тертя (μ) від швидкості деформування (v_d , м/с) і нормального тиску на поверхні контакту «заготовка – інструмент» (δ_N , МПа).



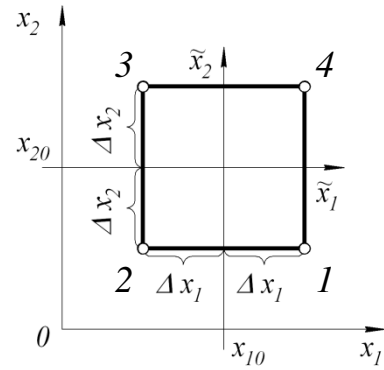
$$x_1 = v_d: x_{10} = 0,6 \text{ м/с}; \quad \Delta x_1 = 0,5 \text{ м/с}$$

$$x_2 = \delta_N: x_{20} = 1500 \text{ МПа}; \quad \Delta x_2 = 500 \text{ МПа}$$

$$Y = \mu = \varphi(v_d, \delta_N) = \varphi(x_1, x_2)$$

№ точки плану	Номер досліджу		
	1	2	3
Y_1	0,060	0,065	0,063
Y_2	0,070	0,072	0,067
Y_3	0,115	0,120	0,118
Y_4	0,0840	0,088	0,094

20. Дослідити залежність стійкості молотового штампа (N , тис. шт. деталей) від твердості (HB) і маси ковки (M , кг).



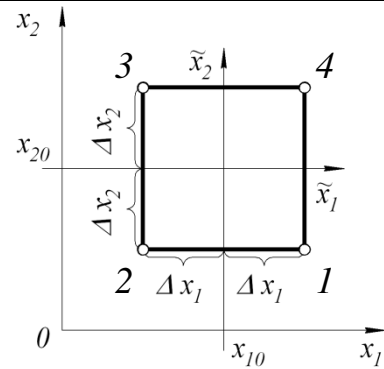
$$x_1 = HB: x_{10} = 405 \text{ HB}; \quad \Delta x_1 = 15 \text{ HB}$$

$$x_2 = M: x_{20} = 2 \text{ кг}; \quad \Delta x_2 = 1 \text{ кг}$$

$$Y = N = \varphi(HB, M) = \varphi(x_1, x_2)$$

№ точки плану	Номер досліду		
	1	2	3
Y_1	6,8	7,3	7,4
Y_2	4,7	5,2	5,8
Y_3	7,5	8,1	8,7
Y_4	10,8	11,5	12,2

21. Дослідити залежність ударної в'язкості KCV листової сталі від вмісту вуглецю (C , %) і товщини листа (s , мм).



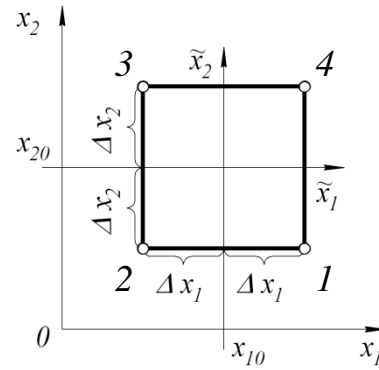
$$x_1 = s: x_{10} = 3,0 \text{ мм}; \quad \Delta x_1 = 1,0 \text{ мм}$$

$$x_2 = C: x_{20} = 0,18 \text{ \%}; \quad \Delta x_2 = 0,04 \text{ \%}$$

$$Y = KCV = \varphi(s, C) = \varphi(x_1, x_2)$$

№ точки плану	Номер досліду		
	1	2	3
Y_1	71	68	73,5
Y_2	80	86,7	82
Y_3	100	104	106,4
Y_4	89	85	92,4

22. Дослідити залежність (δ , %) сплаву АМГ3 в залежності від температури (t , °C) і швидкості деформації (ξ , м/с).



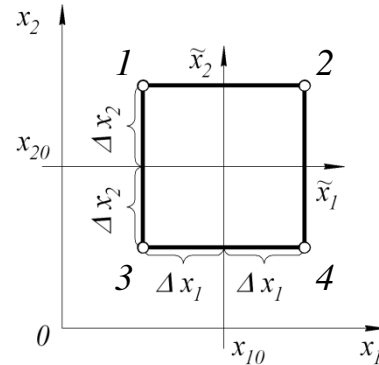
$$x_1 = t: x_{10} = 325 \text{ } ^\circ\text{C}; \quad \Delta x_1 = 25 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$x_2 = \xi: x_{20} = 1,15 \text{ м/с}; \quad \Delta x_2 = 0,05 \text{ м/с}$$

$$Y = \delta = \varphi(t, \xi) = \varphi(x_1, x_2)$$

№ точки плану	Номер досліду		
	1	2	3
Y_1	14,8	15,8	15,3
Y_2	10,8	12,4	11,8
Y_3	15,9	17,9	16,7
Y_4	19,6	18,2	18,7

23. Дослідити залежність стійкості пуансонів для ХВ (N , тис. шт. деталей) від твердості (HRC_3) і ширини калібрувального пояска (h , мм).



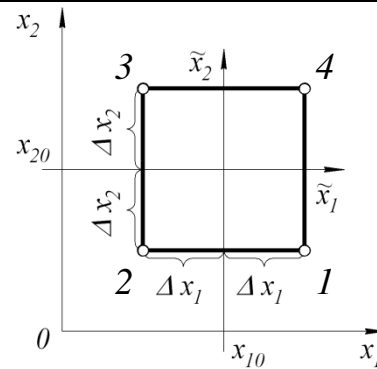
$$x_1 = HRC_3: x_{10} = 62 \text{ } HRC_3; \quad \Delta x_1 = 3 \text{ } HRC_3$$

$$x_2 = h: x_{20} = 4 \text{ мм}; \quad \Delta x_2 = 2 \text{ мм}$$

$$Y = N = \varphi(HRC_3, h) = \varphi(x_1, x_2)$$

№ точки плану	Номер досліду		
	1	2	3
Y_1	16,5	15,4	16,7
Y_2	23,2	19,8	21,1
Y_3	18,4	19,4	19,0
Y_4	23,2	25,6	23,8

24. Дослідити залежність пластичності (δ_s , МПа) сталі 18 від вмісту фосфору (P, %) і вмісту хрому (Cr, %).



$$x_1 = P: x_{10} = 0,02\%; \quad \Delta x_1 = 0,015\%$$

$$x_2 = Cr: x_{20} = 0,5\%; \quad \Delta x_2 = 0,25\%$$

$$Y = \delta_s = \varphi(P, Cr) = \varphi(x_1, x_2)$$

№ точки плану	Номер досліду		
	1	2	3
Y_1	18,7	17,6	18,3
Y_2	22,9	23,2	22,5
Y_3	19,7	19,6	19,1
Y_4	15,4	16,0	15,7

Затверджено на засіданні кафедри
протокол №28 від 20 червня 2023 р.

Зав. кафедрою КМІТ _____ Віталій ЧУХЛІБ
(скорочена назва)

Екзаменатор _____ Антон ОКУНЬ