

Додаток

**ЖУРНАЛ ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ
З ОПОРУ МАТЕРІАЛІВ**

Виконав: ст. гр. _____

Прийняв: _____

ЗВІТ ПО ЛАБОРАТОРНІЙ РОБОТІ №1

Випробування сталевого зразка на розтяг

Мета роботи: ознайомлення зі стандартними випробуваннями металів на розтяг. Визначення основних механічних характеристик та найменування сталі за експериментально отриманою діаграмою розтягу.

1. Випробувальна машина:

2. Ескізи та розміри зразка:

а) до випробування

$$d_0 =$$

$$L_0 =$$

$$A_0 = \frac{\pi \cdot d_0^2}{4} =$$

б) після випробування

$$d_k =$$

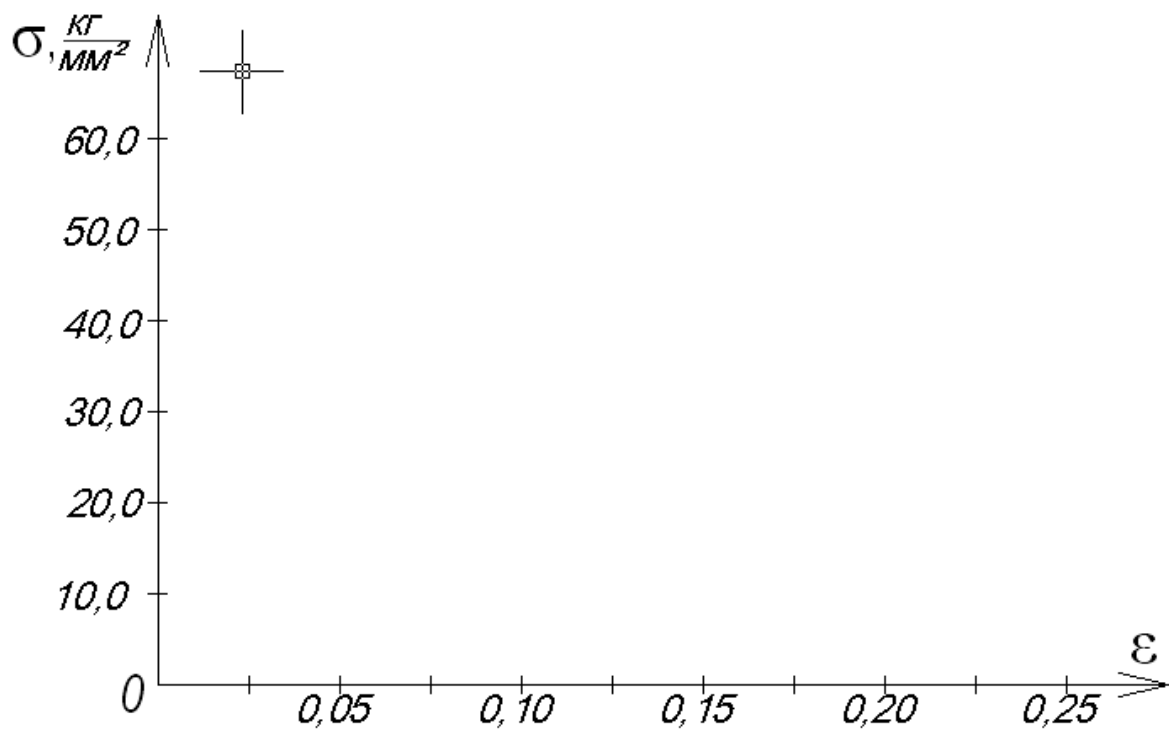
$$L_k =$$

$$A_k = \frac{\pi \cdot d_k^2}{4} =$$

3. Координати характерних точок діаграми розтягу:

№	Точка на діаграмі	Машинна діаграма розтягу в координатах $\Delta l - P$		Умовна діаграма розтягу в координатах $\varepsilon - \sigma$	
		Δl , мм	P , кг	$\varepsilon = \frac{\Delta l}{L_0}$	$\sigma = \frac{P}{A_0}, \frac{\text{кг}}{\text{мм}^2}$
1	Закінчення прямолінійної ділянки				
2	Початок площадки текучості				
3	Закінчення площадки текучості				
4	При найбільшому зусиллі розтягу				
5	Розрив				

4. Умовна діаграма розтягу



5. Механічні характеристики:

- межа пропорційності: $\sigma_{пц} = \frac{P_1}{A_0} =$

- межа текучості: $\sigma_m = \frac{P_3}{A_0} =$

- межа міцності: $\sigma_m = \frac{P_4}{A_0} =$

6. Напруження при розриві:

- умовне: $\sigma_p = \frac{P_5}{A_0} =$

- фактичне: $\sigma_{p, факт} = \frac{P_5}{A_k} =$

8. Характеристики пластичності випробовуваної сталі:

- відносне залишкове видовження:

$$\delta = \frac{L_k - L_0}{L_0} \cdot 100\% =$$

- відносне залишкове звуження площі поперечного перерізу:

$$\psi = \frac{A_0 - A_k}{A_0} \cdot 100\% =$$

10. Висновки: _____

Дата _____

Підпис студента _____

Підпис викладача _____

ЗВІТ ПО ЛАБОРАТОРНІЙ РОБОТІ №2

Випробування чавунного зразка на стиск

Мета роботи: ознайомлення зі стандартними випробуваннями крихких металів на стиск; визначення межі міцності на стиск чавуну.

1. Випробувальна машина:

2. Ескізи та розміри зразка:

а) до випробування

б) після випробування

3. Початкова площа поперечного перерізу: $A_0 = \frac{\pi \cdot d_0^2}{4} =$

4. Руйнуюче навантаження: $P_{\max} =$

5. Межа міцності: $\sigma_m = \frac{P_{\max}}{A_0} =$

6. Висновки: : _____

Дата _____

Підпис студента _____

Підпис викладача _____

ЗВІТ ПО ЛАБОРАТОРНІЙ РОБОТІ №3

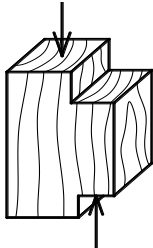
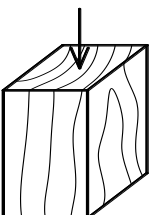
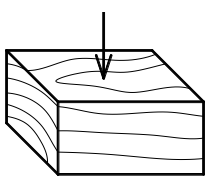
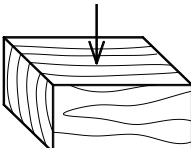
Випробування деревини на сколювання та стиск

Мета роботи: ознайомлення зі стандартними випробуваннями деревини на сколювання вздовж волокон та на стиск по напрямку осей анізотропії; визначення межі міцності для цих видів деформації.

1. Випробувальна машина:

2. Деревина:

3. Таблиця спостережень:

Вид випробування	Сколювання вздовж волокон	Стиск		
		вздовж волокон	радіальний	танген- ціальний
Стандартний зразок і схема його завантаження				
Розміри робочої площі, мм				
Робоча площа, мм ²				
Руйнуюче навантаження кг				
Межа міцності, $\frac{\text{кг}}{\text{мм}^2}$				
Межа міцності, МПа				

<i>Вид випробування</i>	<i>Сколювання вздовж волокон</i>	<i>Стиск</i>		
		<i>вздовж волокон</i>	<i>радіальний</i>	<i>танген- ціальний</i>
Ескіз зразка після випробуван- ня				

4. Висновки: : _____

Дата _____

Підпис студента _____

Підпис викладача _____

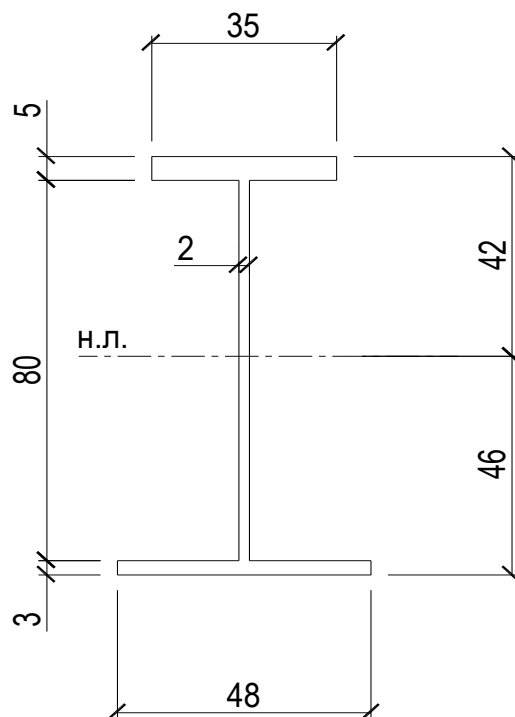
ЗВІТ ПО ЛАБОРАТОРНІЙ РОБОТІ №4

Чистий згин

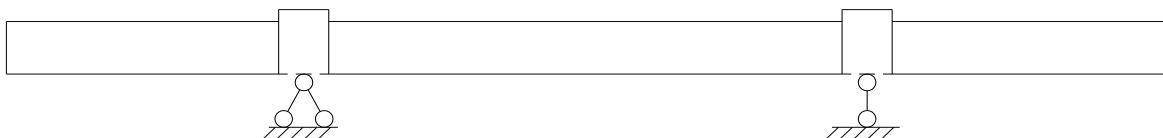
Мета роботи: експериментально дослідити закон розподілу нормальних напружень за висотою поперечного перерізу балки, визначити прогин і кут повороту заданих перерізів; отримані експериментальні значення порівняти з теоретичними.

1. Схема установки вимірювальних приладів на зразку:

а) розміщення тензодатчиків по висоті перерізу



б) розміщення індикаторів:



2. Розрахункова схема балки та побудова епюр зусиль:

3. Геометричні характеристики зразка:

Тип перерізу:

Момент інерції перерізу:

Момент опору перерізу:

4. Механічні характеристики матеріалу:

Матеріал:

Модуль пружності:

Границя пропорційності:

5. Гранично допустиме навантаження:

$$F_{\max} = \frac{\sigma_{ny} \cdot W_y}{a} =$$

6. Таблица спостережень

[illegible]

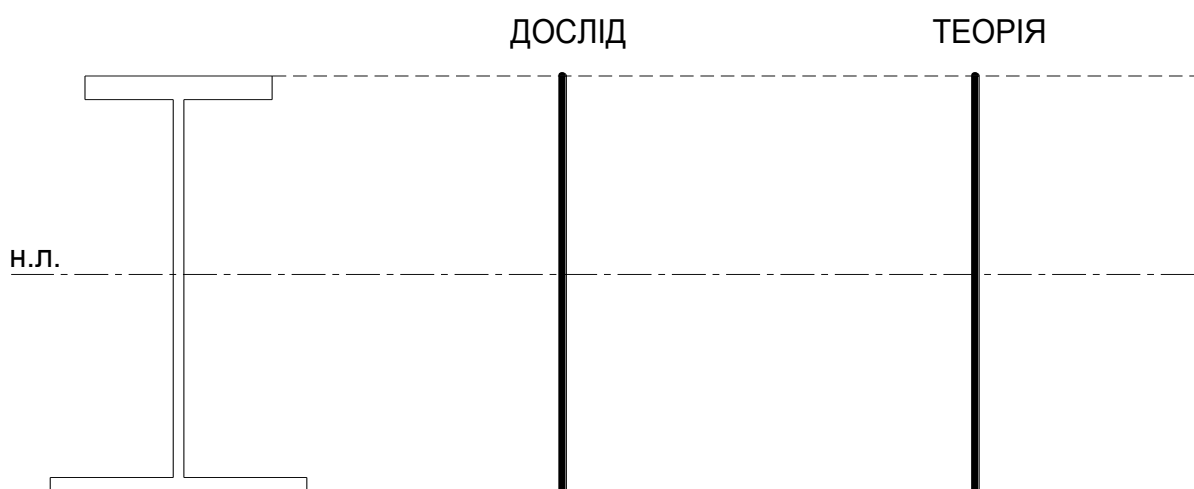
7. Характеристики вимірювальних приладів.

<i>№</i>	<i>Назва</i>	<i>Ціна поділки</i>	<i>База</i>
1	Тензодатчик		
2	Індикатор		
3			

8. Визначення дослідних та теоретичних значень напружень.

	Волокно № 1	Волокно № 2	Волокно № 3	Волокно № 4
Середня різниця відліків D_i				
Ціна поділки K_1				
Відносна деформація $\varepsilon_i = D_i \times K_1$				
Напруження з дослідів $\sigma_i = E \times \varepsilon_i$, (кг/см ²)				
Координата точки перерізу z_i , (см)				
Теоретичне значення напруження $\sigma_i = \frac{M_y}{I_y} \cdot z_i =$ $= \frac{-F \cdot a}{I_y} \cdot z_i$				
Відхилення, %				

9. Побудова епюр нормальних напружень (кг/см²).



10. Визначення дослідних та теоретичних значень переміщень:

а) прогин посередині прольоту балки

- теоретичний:

$$w = \frac{F \cdot a \cdot l^2}{8 \cdot EI} =$$

- з дослідів:

$$w^{\partial} = K_2 \cdot D_5 =$$

- відхилення:

$$\Delta_w = \frac{|w^m - w^{\partial}|}{w^m} \cdot 100\% =$$

б) кут повороту опорного перерізу балки

- теоретичний:

$$\varphi^m = \frac{F \cdot a \cdot l}{2 \cdot EI} =$$

- з дослідів:

$$\varphi^{\partial} = K_2 \cdot D_6 =$$

- відхилення:

$$\Delta_{\varphi} = \frac{|\varphi^m - \varphi^{\partial}|}{\varphi^m} \cdot 100\% =$$

11. Висновки: _____

Дата _____

Підпис студента _____

Підпис викладача _____

ЗВІТ ПО ЛАБОРАТОРНІЙ РОБОТІ № 5

Косий згин

Мета роботи: експериментально визначити напруження в характерних точках заданого поперечного перерізу та переміщення кінця консолі. Знайдені величини порівняти з теоретичними значеннями.

1. Схема дослідної установки:

2. Механічні характеристики матеріалу:

Матеріал:

Модуль пружності:

Границя пропорційності:

3. Геометричні характеристики зразка:

Розміри перерізу: $b =$

$d =$

$z_0 =$

Моменти інерції перерізу:

- осьові $I_y =$

$I_z =$

- головні: $I_u =$

$I_v =$

Координати волокна:

$$u_1 = b \cdot \cos \alpha - \frac{z_0}{\cos \alpha} =$$

$$v_1 = b \cdot \cos \alpha =$$

$$u_2 = \frac{z_0}{\cos \alpha} =$$

$$v_2 = 0$$

4. Гранично допустиме навантаження:

$$F_{\max} = \frac{\sigma_{np}}{L \cdot \cos 45^\circ \cdot \left(\frac{u_i}{I_v} + \frac{v_i}{I_u} \right)} =$$

5. Характеристики вимірювальних приладів.

№	Назва	Ціна поділки	База
1	Тензодатчик		
2	Індикатор		

6. Таблиця спостережень

Навантаження, кг		Тензодатчики				Індикатори			
		№ 1		№ 2		Горизонт.		Вертик.	
відлік	різн	відлік	різн	відлік	різн	відлік	різн	відлік	різн
		D ₁ =		D ₂ =		D ₃ =		D ₄ =	

7. Визначення дослідних та теоретичних значень напружень.

		Волокно № 1	Волокно № 2
Середня різниця відліків D_i			
Ціна поділки K_1			
Відносна деформація $\varepsilon_i = K_1 \cdot D_i$			
Напруження з досліду $\sigma_i = E \cdot \varepsilon_i$ кг/см ²			
Координата точки перерізу, см	u_i		
	v_i		
Теоретичне значення напруження, кг/см ² $\sigma = \pm \frac{M_v}{I_v} \cdot u_i \pm \frac{M_u}{I_u} \cdot v_i = P \cdot l \cdot \cos 45^\circ \cdot \left(\frac{u_i}{I_v} + \frac{v_i}{I_u} \right)$			
Відхилення, %			

8. Визначення дослідних та теоретичних значень переміщень:

а) експериментальні значення

- складові переміщення:

$$f_2 = K_2 \cdot D_3 =$$

$$f_6 = K_2 \cdot D_4 =$$

- повне переміщення:

$$f = \sqrt{f_2^2 + f_6^2} =$$

- напрям вектора переміщень:

$$\operatorname{tg} \varphi = \quad \Rightarrow \quad \varphi =$$

б) теоретичні значення

- складові переміщення:

$$f_u = \frac{P_u \cdot L^3}{3 \cdot EI_v} =$$

$$f_v = \frac{P_v \cdot L^3}{3 \cdot EI_u} =$$

- повне переміщення: $f = \sqrt{f_u^2 + f_v^2} =$

- напрям вектора переміщень:

$$\operatorname{tg} \gamma = \quad \Rightarrow \quad \gamma =$$

$$\varphi^m = 45^\circ - \gamma =$$

в) відносна похибка визначення:

- повного прогину

$$\Delta_w = \frac{|f^m - f^d|}{f^m} \cdot 100\% =$$

- напрямку вектора переміщень:

$$\Delta_\varphi = \frac{|\varphi^m - \varphi^d|}{\varphi^m} \cdot 100\% =$$

9. Висновки: _____

Дата _____

Підпис студента _____

Підпис викладача _____

ЗВІТ ПО ЛАБОРАТОРНІЙ РОБОТІ №6

Позацентричний розтяг стержня

Мета роботи: експериментально визначити нормальні напруження в крайніх волокнах позацентрово розтягнутого стержня і порівняти їх з теоретичними значеннями.

1. Випробувальна машина:

2. Механічні характеристики матеріалу:

матеріал:

модуль пружності:

границя пропорційності:

3. Геометричні характеристики зразка:

Розміри поперечного перерізу:

Площа перерізу:

Ексцентриситет прикладання навантаження:

Момент інерції:

Момент опору:

4. Гранично допустиме навантаження:

$$P_{\max} = \frac{\sigma \cdot bh}{1 + \frac{6e_y}{h}} =$$

5. Характеристики вимірювальних приладів:

№	Назва	Ціна поділки	База
1	Тензодатчик		
2	Тензодатчик		

6. Таблиця спостережень:

Навантження, кг		Тензодатчики			
		№1		№2	
Відлік	Різн.	Відлік	Різн.	Відлік	Різн.
		D ₁ =		D ₂ =	

7. Визначення дослідних та теоретичних значень напружень.

	Волокно № 1	Волокно № 2
Середня різниця відліків D_i		
Ціна поділки K_i		
Відносна деформація $\varepsilon_i = K_i \cdot D_i$		
Напруження з дослідів $\sigma_i = E \cdot \varepsilon_i$ кг/см ²		
Теоретичне значення напруження, кг/см ² $\sigma_{1,2} = \frac{P}{b \cdot h} \left(1 \pm \frac{6 \cdot e}{h} \right)$		
Відхилення, %		

8. Побудова епюр нормальних напружень (кг/см²).

9. Висновки: _____

Дата _____

Підпис студента _____

Підпис викладача _____

ЗВІТ ПО ЛАБОРАТОРНІЙ РОБОТІ №7

Згин статично-невизначуваної балки

Мета роботи: практично дослідити характер деформування статично-невизначеної балки, експериментально визначити реактивний момент та порівняти його значення з теоретичним.

1. Схема дослідної установки:

2. Механічні характеристики матеріалу зразка:

Матеріал:

Модуль пружності:

Границя пропорційності:

3. Геометричні характеристики:

Тип перерізу: прямокутник

Розміри перерізу: $b =$

$h =$

Момент опору перерізу: $W = \frac{b \cdot h^2}{6} =$

4. Гранично допустиме навантаження:

$$F_{\max} = \frac{4 \cdot \sigma_{np} \cdot W_y}{l} =$$

5. Таблиця спостережень

Навантаження, Н		Плече контрвантажу, мм		Вага контрвантажу, Н	Експеримен- тальний момент, Н×м
відлік	різниця	відлік	різниця		

6. Теоретичне значення опорного моменту і відхилення

$$X_1 = \frac{3}{16} P_1 \cdot l =$$

$$X_2 = \frac{3}{16} P_2 \cdot l =$$

$$X_3 = \frac{3}{16} P_3 \cdot l =$$

$$\Delta_1 =$$

$$\Delta_2 =$$

$$\Delta_3 =$$

7. Висновки: _____

Дата _____

Підпис студента _____

Підпис викладача _____

ЗВІТ ПО ЛАБОРАТОРНІЙ РОБОТІ №8

Поздовжній згин

Мета роботи: практично ознайомитися з явищем поздовжнього згину стержня, оцінити точність формули Ейлера для визначення критичної сили.

1. Випробувальна машина:
2. Схема установки індикаторів на зразку:

3. Характеристики вимірювальних приладів.

№	Назва	Ціна поділки
1	Індикатор	
2		

4. Механічні характеристики матеріалу:

Матеріал:

Модуль пружності:

5. Геометричні характеристики зразка:

Довжина: $L =$

Діаметр: $d =$

Площа поперечного перерізу: $A = \frac{\pi \cdot d^2}{4} =$

Момент інерції перерізу: $I = \frac{\pi \cdot d^4}{64} =$

Радіус інерції: $i = \sqrt{\frac{I}{A}} =$

Приведена гнучкість стержня: $\lambda = \frac{\mu \cdot l}{i} =$

6. Теоретичне значення критичної сили:

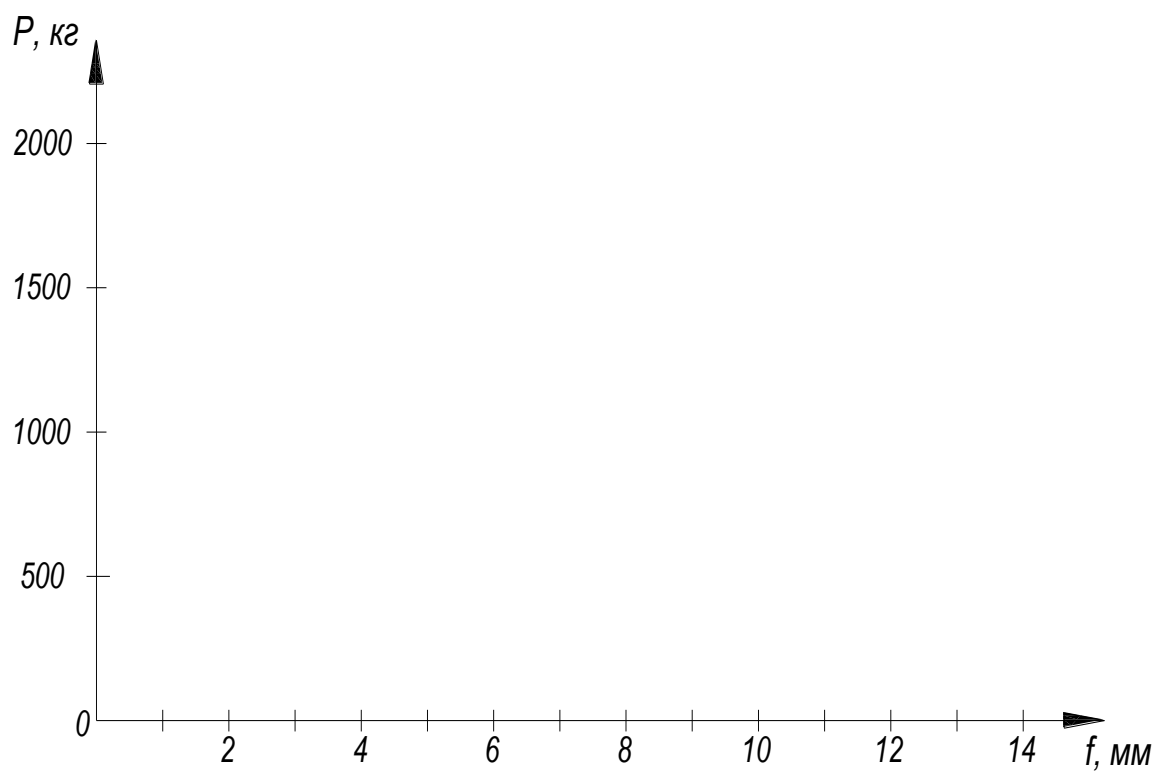
$$P_{cr} = \frac{\pi^2 \cdot EI_{\min}}{(\mu \cdot l)^2} =$$

7. Таблиця спостережень

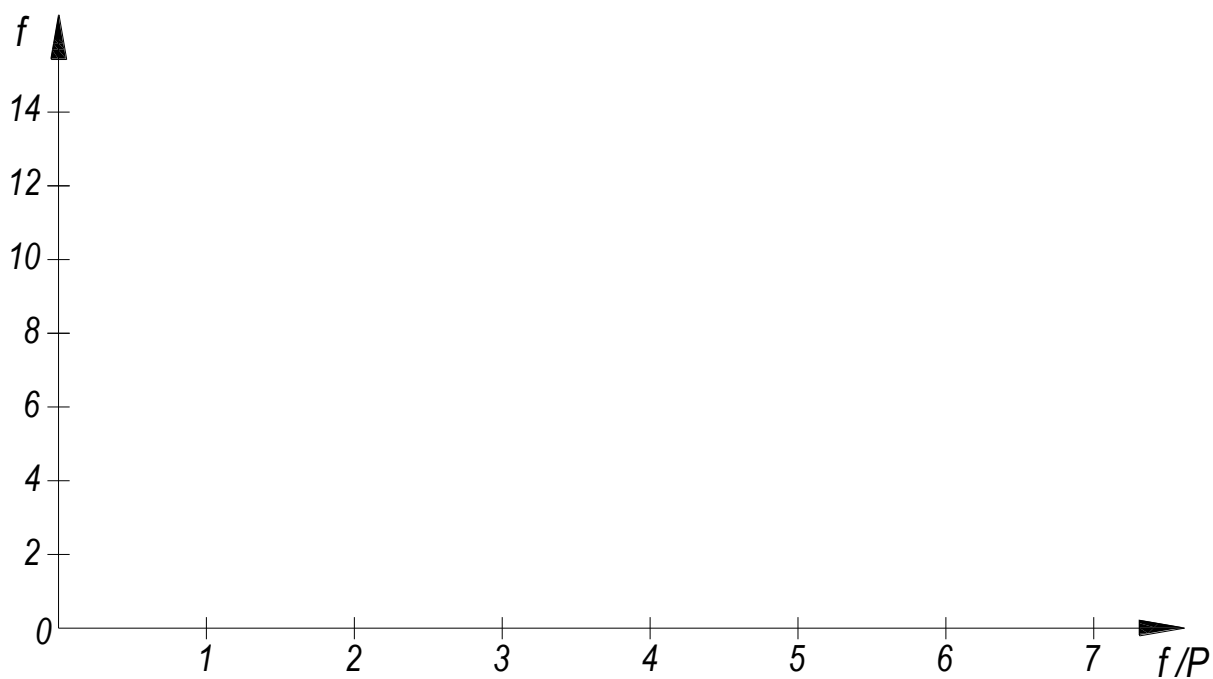
Наванта- ження, кг	Лівий індикатор			Правий індикатор			Повний прогин, $f = \sqrt{f_{\text{л}}^2 + f_{\text{пр}}^2}$	Питомий прогин $\frac{f}{P} \times 10^{-3}$
	відлік	різниця	прогин	відлік	різниця	прогин		

8. Графік залежності:

а) повного прогину від навантаження



б) повного прогину від питомого



9. Експериментальне значення критичної сили:

$$P_{cr} = \operatorname{tg} \alpha =$$

10. Відхилення:

$$\Delta =$$

11. Висновки: _____

Дата _____

Підпис студента _____

Підпис викладача _____