

Отчет по лабораторной работе М - 04 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОДУЛЯ ЮНГА ИЗ ИЗГИБА

Студент(ка) гр. _____ Ф.И.О. _____

к выполнению лабораторной работы ДОПУЩЕН(а)

_____ дата

_____ подпись преподавателя

Цель работы: определить модуль Юнга по деформации изгиба
для различных материалов

КРАТКОЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

При деформации происходит изменение _____

К элементарным деформациям относят _____

Деформации изгиба и кручения – _____

При упругих деформациях выполняется закон Гука:

$$F =$$

где F – _____, $k_{раст}$ – _____

Δl – _____

При деформации растяжения модуль Юнга численно равен _____

и вычисляется по формуле:

$$E_{раст} =$$

где _____

При изгибах деформация характеризуется стрелой прогиба. Стрела прогиба – это _____

При малых деформациях изгиба выполняется закон Гука:

$$f =$$

где f – _____, $k_{изг}$ – _____

λ – _____

Для цилиндрического стержня

$$k_{изг} =$$

где _____

РАСЧЕТНЫЕ ФОРМУЛЫ

$$E_{изг} =$$

где _____

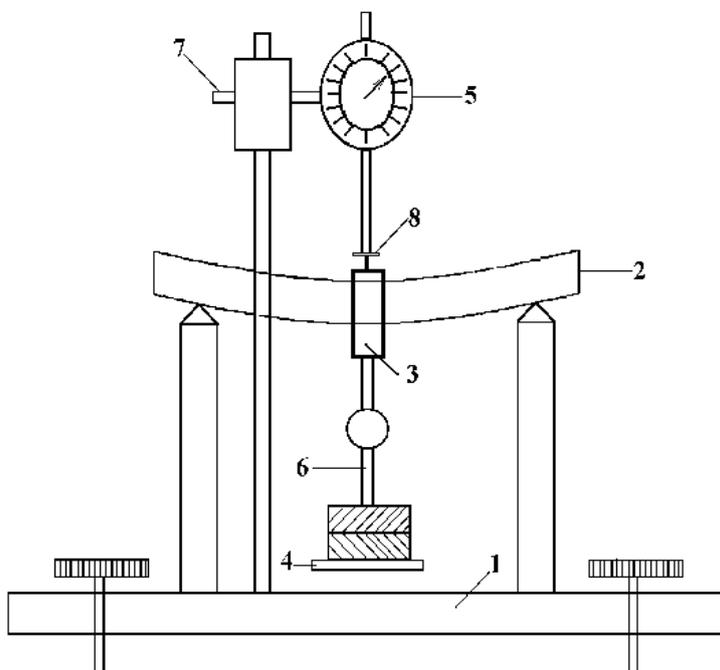
Модуль Юнга можно определить из графика линейной зависимости стрелы прогиба от изгибающей силы:

$$E_{граф} = \frac{4L^3}{3\pi d^4 \operatorname{tg}\alpha}, \text{ где}$$

α – угол наклона прямой к положительному направлению оси абсцисс,

d – диаметр стержня, L – расстояние между опорами.

Приборы и принадлежности: прибор для определения модуля Юнга, грузы, 2 стержня, масштабная линейка, микрометр или штангенциркуль.



1 – _____

2 – _____

3 – _____

4 – _____

5 – _____

6 – _____

7 – _____

8 – _____

ТАБЛИЦЫ ИЗМЕРЕНИЙ

1. Для стержня _____ $L_1 =$
материал

d_1						
-------	--	--	--	--	--	--

сред. зн.

	E (Н/мм ²)						
	k_{cp} (Н/мм)						
	$k=f/\lambda_{cp}$ (Н/мм)						
	λ_{cp} (мм)						
	λ_4 (мм) разгрузка						
	λ_3 (мм) нагрузка						
	λ_2 (мм) разгрузка						
	λ_1 (мм) нагрузка						
	f (Н)	0					
№		1	2	3	4	5	6

2. Для стержня _____
 материал

$$L_2 =$$

d_2						
-------	--	--	--	--	--	--

сред. зн.

E (Н/мм ²)						
$k_{ср}$ (Н/мм)						
$k=f/\lambda_{ср}$ (Н/мм)						
$\lambda_{ср}$ (мм)						
λ_4 (мм) разгрузка						
λ_3 (мм) нагрузка						
λ_2 (мм) разгрузка						
λ_1 (мм) нагрузка						
f (Н)	0					
№	1	2	3	4	5	6

Измерения провел студент(ка) _____

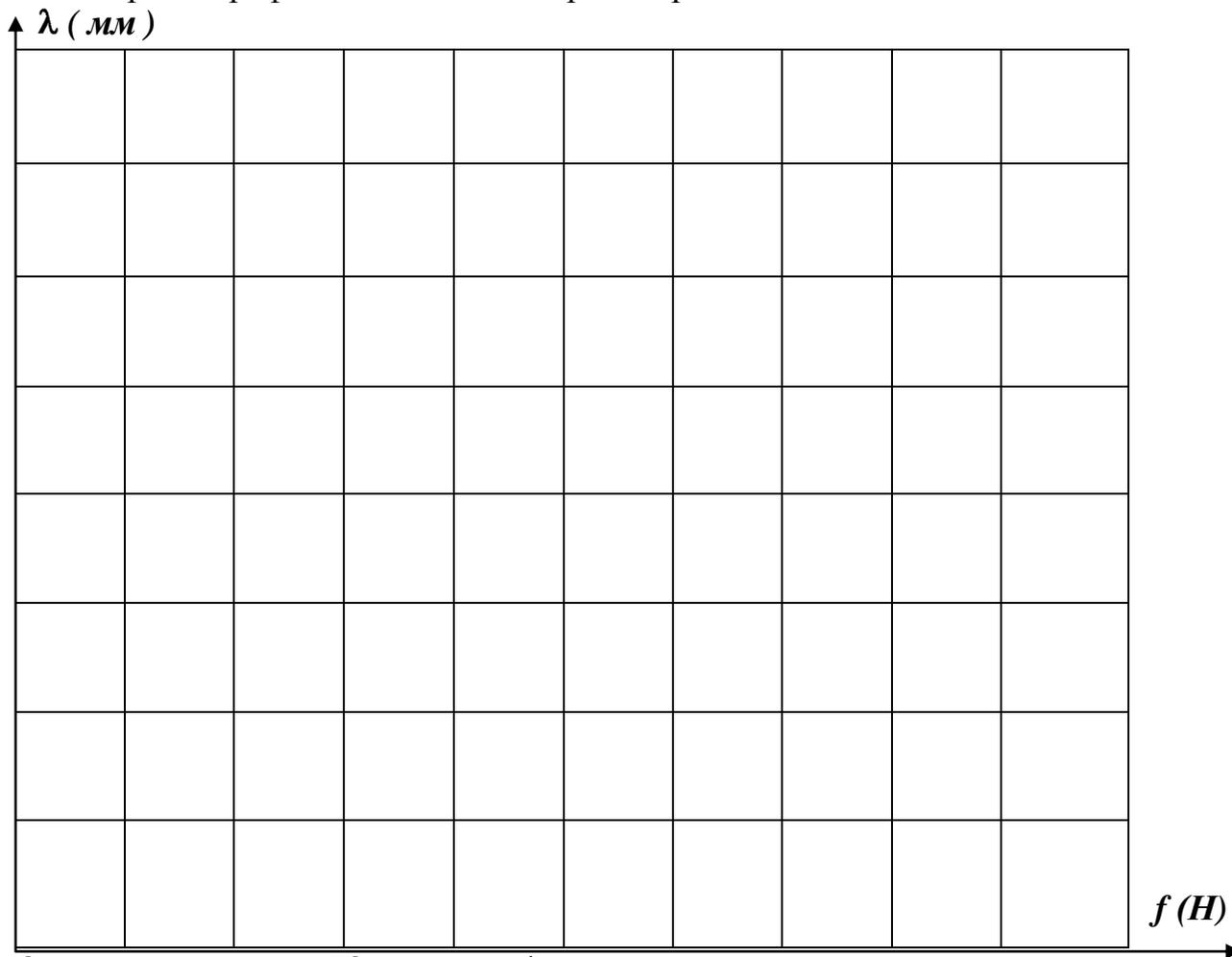
Проверил преподаватель _____

ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

$$E_1 =$$

$$E_2 =$$

Строим график зависимости стрелы прогиба от изгибающей силы



Определяем модуль Юнга из графика

$$E_1 =$$

$$E_2 =$$

ВЫВОДЫ

ПОДСЧЕТ ПОГРЕШНОСТИ

$$\frac{\Delta \tilde{E}}{\tilde{E}} = \sqrt{\left(\frac{3\Delta \tilde{L}}{\tilde{L}}\right)^2 + \left(\frac{4\Delta \tilde{d}}{\tilde{d}}\right)^2 + \left(\frac{\Delta \tilde{k}}{\tilde{k}}\right)^2}$$

1. Для стержня _____
материал

$$\Delta \tilde{L}_{ou} = 0,95 \cdot \ell_{\tilde{L}} = \underline{\hspace{2cm}}, \text{ где } \ell_{\tilde{L}} = \underline{\hspace{2cm}}, \text{ т.к. измерено}$$

_____ с точностью _____
прибор

$$\Delta \tilde{d}_{ou} = 0,95 \cdot \ell_{\tilde{d}} = \underline{\hspace{2cm}}, \text{ где } \ell_{\tilde{d}} = \underline{\hspace{2cm}}, \text{ т.к. измерено}$$

_____ с точностью _____
прибор

$$\tilde{\sigma}_{\tilde{d}} = \sqrt{\frac{\sum_i (\tilde{d} - d_i)^2}{n(n-1)}} =$$

$$\Delta \tilde{d}_{cl} = t_{\alpha, n} \tilde{\sigma}_{\tilde{d}} = \underline{\hspace{2cm}}, \text{ где } t_{\alpha, n} =$$

$$\Delta \tilde{d} = \sqrt{\Delta \tilde{d}_{ou}^2 + \Delta \tilde{d}_{cl}^2} =$$

$$\tilde{\sigma}_{\tilde{k}} = \sqrt{\frac{\sum_i (\tilde{k} - k_i)^2}{n(n-1)}} =$$

$$\Delta \tilde{k}_{cl} = t_{\alpha, n} \tilde{\sigma}_{\tilde{k}} =$$

$$\frac{\Delta \tilde{E}}{\tilde{E}} =$$

$$\Delta \tilde{E} =$$

ОКОНЧАТЕЛЬНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ

$$E_I =$$

2. Для стержня _____
материал

$$\Delta \tilde{L}_{ou} = 0,95 \cdot \ell_{\tilde{L}} = \text{_____}, \text{ где } \ell_{\tilde{L}} = \text{_____}, \text{ т.к. измерено}$$

_____ с ТОЧНОСТЬЮ _____
прибор

$$\Delta \tilde{d}_{ou} = 0,95 \cdot \ell_{\tilde{d}} = \text{_____}, \text{ где } \ell_{\tilde{d}} = \text{_____}, \text{ т.к. измерено}$$

_____ с ТОЧНОСТЬЮ _____
прибор

$$\tilde{\sigma}_{\tilde{d}} = \sqrt{\frac{\sum_i \tilde{d} - d_i^2}{n \cdot n - 1}} =$$

$$\Delta \tilde{d}_{cl} = t_{\alpha, n} \tilde{\sigma}_{\tilde{d}} = \text{_____}, \text{ где } t_{\alpha, n} =$$

$$\Delta \tilde{d} = \sqrt{\Delta \tilde{d}_{ou}^2 + \Delta \tilde{d}_{cl}^2} =$$

$$\tilde{\sigma}_{\tilde{k}} = \sqrt{\frac{\sum_i \tilde{k} - k_i^2}{n \cdot n - 1}} =$$

$$\Delta \tilde{k}_{cl} = t_{\alpha, n} \tilde{\sigma}_{\tilde{k}} =$$

$$\frac{\Delta \tilde{E}}{\tilde{E}} =$$

$$\Delta \tilde{E} =$$

ОКОНЧАТЕЛЬНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ

$$E_2 =$$

ВЫВОД

Сравните расчетные значения модуля Юнга с полученными с помощью графика, а также с табличными данными

Материал	Модуль Юнга, ГПа
Никель, кобальт	≈210
Сталь	≈200
Медь	≈125
Титан	≈120
Цинк	≈110
Латунь	≈100
Серебро	≈80
Алюминий	≈70

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие виды деформации Вы знаете?
2. Каков физический смысл модуля Юнга?
3. Какие деформации испытывают различные слои стержня при изгибе?
4. От чего зависит абсолютное удлинение?
5. Что такое относительное удлинение?
6. Принцип работы индикатора.
7. Как настроить прибор для измерения модуля Юнга из изгиба?

ОТВЕТ НА ВОПРОС

(по указанию преподавателя)

Выполнил студент(ка) группы

(Фамилия И.О.)

Проверил преподаватель