

РГПУ им. А.И. Герцена

**Отчет по лабораторной работе №2**

**«ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА УПРУГОСТИ  
ПРУЖИНЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕХАНИЧЕСКОГО  
(ПРУЖИННОГО) МАЯТНИКА»**

Работу выполнил:

Бережной Михаил

Факультет\_\_\_\_ИИТиТО\_\_\_\_

Группа\_\_\_\_ИВТ1\_\_\_\_

- 1. Цель работы:** Определить значение коэффициента жесткости пружины с использованием механического (пружинного) маятника.
- 2. Принадлежности:** компьютер, «Виртуальная лаборатория Физики для студентов» (демоверсия), раздел Колебания, Работа 4.1, лабораторная установка №1, упражнение 1, Excel 2013, секундомер
- 3. Результаты измерений:**

#### Массы маятников:

Первый – 0,13 кг

Второй – 0,165 кг

Третий – 0,2 кг

Четвёртый – 0,235 кг

Пятый – 0,27 кг

#### 1 маятник (0,13 кг)

№ (1)	t, с	T, с	k, Н/м	Δk, Н/м
1	6,58	0,658	11,8536	0,0943
2	6,66	0,666	11,5706	0,3774
3	6,69	0,669	11,4670	0,4809
4	6,47	0,647	12,2601	-0,3121
5	6,53	0,653	12,0358	-0,0879
6	6,30	0,630	12,9307	-0,9827
7	6,55	0,655	11,9625	-0,0145
8	6,60	0,660	11,7819	0,1661
9	6,49	0,649	12,1847	-0,2367
10	6,70	0,670	11,4328	0,5152
ср.знач			11,9480	0,2753
округ.ср			11,95	0,28

#### 1) Формула вычисления $T_i$ :

$$T_i = t_i / 10$$

#### формула в Excel:

B2/10(для  $T_1$ ), дальше Excel считал значения  $T_i$  автоматически

#### 2) Формула для вычисления $k_i$ :

$$K_i = 4 \cdot \pi^2 \cdot 0,13 / T_i^2$$

#### Формула в Excel:

4\*ПИ()^2\*0,13/C2^2 (для  $k_1$ ), дальше Excel считал значения  $k_i$  автоматически

#### 4. k

$$k_{\text{средн}} = (11,8536 + 11,5706 + 11,4670 + 12,2601 + 12,0358 + 12,9307 + 11,9625 + 11,7819 + 12,1847 + 11,4328) / 10 = 11,92371 \text{ Н/м}$$

Формула в Excel:  $k_{\text{средн}} = (D2 + D3 + D4 + D5 + D6 + D7 + D8 + D9 + D10 + D11) / 10$

#### 5. Формула для вычисления $\Delta k_i$ :

$$\Delta k_i = k_i - k_{\text{средн}}$$

Формула в Excel:  $\Delta k_i = D2 - \$D\$12$

$$6. \Delta k_{\text{средн}} = (|-0,0943| + |-0,3774| + |-0,4809| + |0,3121| + |0,0879| + |0,9827| + |0,0145| + |-0,1661| + |0,2367| + |-0,5152|) / 10 = 0,28 \text{ Н/м}$$

**Формула в Excel:**

=СРЗНАЧ

(ABS(E2);ABS(E3);ABS(E4);ABS(E5);ABS(E6);ABS(E7);ABS(E8);ABS(E9);ABS(E10);)

Подобным способом считаю значения для остальных маятников

#### 2 маятник (0,165 кг)

№ (2)	t, с	T, с	k, Н/м	$\Delta k$ , Н/м
1	7,28	0,728	12,2908	-0,5547
2	7,40	0,740	11,8954	-0,1593
3	7,61	0,761	11,2480	0,4882
4	7,37	0,737	11,9925	-0,2563
5	7,45	0,745	11,7363	-0,0002
6	7,31	0,731	12,1901	-0,4540
7	7,55	0,755	11,4275	0,3087
8	7,50	0,750	11,5803	0,1558
9	7,39	0,739	11,9276	-0,1915
10	7,67	0,767	11,0727	0,6634
ср.знач			11,7361	0,2569
округ.ср			11,74	0,26

#### 3 маятник (0,2 кг)

№ (3)	t, с	T, с	k, Н/м	$\Delta k$ , Н/м
1	8,08	0,808	12,0939	0,0638
2	8,12	0,812	11,9751	0,1826
3	8,06	0,806	12,1540	0,0037
4	8,02	0,802	12,2756	-0,1179
5	8,00	0,800	12,3370	-0,1793
6	8,05	0,805	12,1842	-0,0265
7	8,06	0,806	12,1540	0,0037
8	8,03	0,803	12,2450	-0,0873
9	8,07	0,807	12,1239	0,0338
10	8,10	0,810	12,0343	0,1234
ср.знач			12,1577	0,0699
округ.ср			12,16	0,07

#### 4 маятник (0,235 кг)

№ (4)	t, с	T, с	k, Н/м	$\Delta k$ , Н/м
1	8,80	0,880	11,9801	0,1549
2	8,77	0,877	12,0623	0,0728
3	8,70	0,870	12,2571	-0,1221
4	8,69	0,869	12,2854	-0,1503
5	8,75	0,875	12,1175	0,0176
6	8,81	0,881	11,9530	0,1821
7	8,68	0,868	12,3137	-0,1786
8	8,71	0,871	12,2290	-0,0939
9	8,79	0,879	12,0074	0,1276
10	8,74	0,874	12,1452	-0,0101
ср.знач			12,1351	0,1100
округ.ср			12,14	0,11

#### 5 маятник (0,27 кг)

№ (5)	t, с	T, с	k, Н/м	Δk, Н/м
1	9,32	0,932	12,2713	0,0583
2	9,30	0,930	12,3242	0,0055
3	9,29	0,929	12,3507	-0,0210
4	9,26	0,926	12,4309	-0,1012
5	9,33	0,933	12,2450	0,0846
6	9,30	0,930	12,3242	0,0055
7	9,31	0,931	12,2977	0,0320
8	9,28	0,928	12,3773	-0,0477
9	9,32	0,932	12,2713	0,0583
10	9,27	0,927	12,4041	-0,0744
ср.знач			12,3297	0,0414
округ.ср			12,33	0,04

### Все вычисления:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1	№ (1)	t, с	T, с	k, Н/м	Δk, Н/м		№ (2)	t, с	T, с	k, Н/м	Δk, Н/м		№ (3)	t, с	T, с	k, Н/м	Δk, Н/м
2	1	6,58	0,658	11,8536	0,0943		1	7,28	0,728	12,2908	-0,5547		1	8,08	0,808	12,0939	0,0638
3	2	6,66	0,666	11,5706	0,3774		2	7,40	0,740	11,8954	-0,1593		2	8,12	0,812	11,9751	0,1826
4	3	6,69	0,669	11,4670	0,4809		3	7,61	0,761	11,2480	0,4882		3	8,06	0,806	12,1540	0,0037
5	4	6,47	0,647	12,2601	-0,3121		4	7,37	0,737	11,9925	-0,2563		4	8,02	0,802	12,2756	-0,1179
6	5	6,53	0,653	12,0358	-0,0879		5	7,45	0,745	11,7363	-0,0002		5	8,00	0,800	12,3370	-0,1793
7	6	6,30	0,630	12,9307	-0,9827		6	7,31	0,731	12,1901	-0,4540		6	8,05	0,805	12,1842	-0,0265
8	7	6,55	0,655	11,9625	-0,0145		7	7,55	0,755	11,4275	0,3087		7	8,06	0,806	12,1540	0,0037
9	8	6,60	0,660	11,7819	0,1661		8	7,50	0,750	11,5803	0,1558		8	8,03	0,803	12,2450	-0,0873
10	9	6,49	0,649	12,1847	-0,2367		9	7,39	0,739	11,9276	-0,1915		9	8,07	0,807	12,1239	0,0338
11	10	6,70	0,670	11,4328	0,5152		10	7,67	0,767	11,0727	0,6634		10	8,10	0,810	12,0343	0,1234
12	ср.знач			11,9480	0,2753		ср.знач			11,7361	0,2569		ср.знач			12,1577	0,0699
13	округ.ср			11,95	0,28		округ.ср			11,74	0,26		округ.ср			12,16	0,07
14																	
15	№ (4)	t, с	T, с	k, Н/м	Δk, Н/м		№ (5)	t, с	T, с	k, Н/м	Δk, Н/м						
16	1	8,80	0,880	11,9801	0,1549		1	9,32	0,932	12,2713	0,0583						
17	2	8,77	0,877	12,0623	0,0728		2	9,30	0,930	12,3242	0,0055						
18	3	8,70	0,870	12,2571	-0,1221		3	9,29	0,929	12,3507	-0,0210						
19	4	8,69	0,869	12,2854	-0,1503		4	9,26	0,926	12,4309	-0,1012						
20	5	8,75	0,875	12,1175	0,0176		5	9,33	0,933	12,2450	0,0846						
21	6	8,81	0,881	11,9530	0,1821		6	9,30	0,930	12,3242	0,0055						
22	7	8,68	0,868	12,3137	-0,1786		7	9,31	0,931	12,2977	0,0320						
23	8	8,71	0,871	12,2290	-0,0939		8	9,28	0,928	12,3773	-0,0477						
24	9	8,79	0,879	12,0074	0,1276		9	9,32	0,932	12,2713	0,0583						
25	10	8,74	0,874	12,1452	-0,0101		10	9,27	0,927	12,4041	-0,0744						
26	ср.знач			12,1351	0,1100		ср.знач			12,3297	0,0414						
27	округ.ср			12,14	0,11		округ.ср			12,33	0,04						

$$k_{\text{эсп}} = (11,95 + 11,74 + 12,16 + 12,14 + 12,33) / 5 = 12,064 \text{ Н/м}$$

$$\Delta k_{\text{эсп}} = 0,28 + 0,26 + 0,07 + 0,11 + 0,04 \approx 0,8 \text{ Н/м (после округления)}$$

$$\rightarrow k_{\text{эсп}} \approx 12,1 \text{ Н/м}$$

$$k_{\text{эсп}} = (12,1 \pm 0,8) \text{ Н/м}$$

**Вывод:** в ходе лабораторной работы я определил значение коэффициента жесткости пружины. Результат:  $k_{\text{эсп}} = (12,1 \pm 0,8) \text{ Н/м}$ .

Результат получен в ходе измерения периода  $T_i$  колебания пяти маятников и последующем вычисления значений  $k_i$  и погрешности  $k$ .