

**РГПУ им. А.И. Герцена**

**Отчет по лабораторной работе №3**  
**«ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСКОРЕНИЯ СВОБОДНОГО ПАДЕНИЯ**  
**С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАТЕМАТИЧЕСКОГО**  
**МАЯТНИКА»**

Работу выполнил:

Бережной Михаил

Факультет\_\_\_\_ИИТиТО\_\_\_\_

Группа\_\_\_\_ИВТ1\_\_\_\_

**1. Цель работы:** экспериментально определить ускорение свободного падения используя математический маятник.

**2. Принадлежности:** компьютер, «Виртуальная лаборатория Физики для студентов» (демоверсия), раздел Механика, Работа 1.1, Лабораторная установка №5, секундомер, табличный процессор Microsoft Excel.

**3. Результаты измерений:**

**1 маятник**

$$L_1 = 0,95 \text{ м} \pm 0,005 \text{ м}$$

№(1)	$t_i, \text{ с}$	$T_i, \text{ с}$	$g_i, \text{ м/с}^2$	$\Delta g_i, \text{ м/с}^2$
1	19,08	1,908	10,3021	0,0164
2	19,09	1,909	10,2913	0,0272
3	19,01	1,901	10,3781	-0,0596
4	19,03	1,903	10,3563	-0,0378
5	19,16	1,916	10,2163	0,1022
6	19,10	1,910	10,2806	0,0380
7	19,00	1,900	10,3891	-0,0705
8	19,08	1,908	10,3021	0,0164
9	19,03	1,903	10,3563	-0,0378
10	19,07	1,907	10,3129	0,0056
Среднее			10,3185	0,0412
Округленное среднее			10,32	0,04

**1. Формула вычисления  $T_i$ :**

$$T_i = t_i / 10$$

Формула в Excel:

=B2/10(для  $T_1$ ) остальные  $T$  Excel считает автоматически

**2. Формула вычисления  $g_i$ :**

$$g_i = 4 * \pi^2 * L_n / T_i^2$$

формула в Excel:

$=4 \cdot \pi^2 \cdot 0,95 / B2^2$  (для  $T_1$ ) остальные g Excel считает автоматически

4.  $g_{\text{средн}} = (10,3021 + 10,2913 + 10,3781 + 10,3563 + 10,2163 + 10,2806 + 10,3891 + 10,3021 + 10,3563 + 10,3129) / 10 = 10,3185 \text{ м/с}^2$

формула в Excel:

$= (D2 + D3 + D4 + D5 + D6 + D7 + D8 + D9 + D10 + D11) / 10$

5. Формула вычисления  $\Delta g_i$ :

$g_{\text{средн}} - g_i$

Формула в Excel:  $= \$E\$12 - E2$  (для  $\Delta g_1$ ) остальные значения Excel считает автоматически

6.  $\Delta g_{\text{средн}} = |0,0164| + |0,0272| + |-0,0596| + |-0,0378| + |0,1022| + |0,0380| + |-0,0705| + |0,0164| + |-0,0378| + |0,0056| = 0,0412 \text{ м/с}^2$

Формула в Excel:

$= \text{СРЗНАЧ}(\text{ABS}(E2); \text{ABS}(E3); \text{ABS}(E4); \text{ABS}(E5); \text{ABS}(E6); \text{ABS}(E7); \text{ABS}(E8); \text{ABS}(E9); \text{ABS}(E10); \text{ABS}(E11))$

Подобным способом были вычислены значения для других маятников

2 маятник

$L_2 = 0,90 \text{ м} \pm 0,005 \text{ м}$

№(2)	$t_i, c$	$T_i, c$	$g_i, m/c^2$	$\Delta g_i, m/c^2$
1	18,92	1,892	9,9257	-0,0301
2	18,96	1,896	9,8838	0,0117
3	19,06	1,906	9,7804	0,1152
4	18,90	1,890	9,9467	-0,0511
5	18,95	1,895	9,8943	0,0013
6	18,91	1,891	9,9362	-0,0406
7	18,93	1,893	9,9152	-0,0196
8	18,88	1,888	9,9678	-0,0722
9	19,04	1,904	9,8010	0,0946
10	18,94	1,894	9,9047	-0,0092
Среднее			9,8956	0,0446
Округленно е среднее			9,90	0,04

**3 маятник**

$$L_3 = 0,85m \pm 0,005m$$

№(3)	$t_i, c$	$T_i, c$	$g_i, m/c^2$	$\Delta g_i, m/c^2$
1	18,56	1,856	9,7414	-0,0987
2	18,70	1,870	9,5961	0,0466
3	18,58	1,858	9,7205	-0,0777
4	18,65	1,865	9,6476	-0,0049
5	18,61	1,861	9,6892	-0,0464
6	18,73	1,873	9,5654	0,0774
7	18,62	1,862	9,6788	-0,0360
8	18,65	1,865	9,6476	-0,0049
9	18,71	1,871	9,5859	0,0569
10	18,74	1,874	9,5552	0,0876
Среднее			9,6428	0,0537
Округленное среднее			9,64	0,05

#### 4 маятник

$$L_3 = 0,80 \text{ м} \pm 0,005 \text{ м}$$

№(4)	$t_i, c$	$T_i, c$	$g_i, m/c^2$	$\Delta g_i, m/c^2$
1	18,08	1,808	9,6617	0,0248
2	18,09	1,809	9,6510	0,0355
3	18,03	1,803	9,7153	-0,0288
4	18,00	1,800	9,7478	-0,0612
5	18,16	1,816	9,5767	0,1098
6	18,10	1,810	9,6403	0,0462
7	18,00	1,800	9,7478	-0,0612
8	18,01	1,801	9,7369	-0,0504
9	18,03	1,803	9,7153	-0,0288
10	18,07	1,807	9,6724	0,0141
Среднее			9,6865	0,0461
Округленное среднее			9,69	0,05

### 5 маятник

$$L_3 = 0,865m \pm 0,005m$$

№(5)	$t_i, c$	$T_i, c$	$g_i, m/c^2$	$\Delta g_i, m/c^2$
1	18,78	1,878	9,6824	0,0085
2	18,77	1,877	9,6928	-0,0019
3	18,72	1,872	9,7446	-0,0537
4	18,68	1,868	9,7864	-0,0955
5	18,81	1,881	9,6516	0,0393
6	18,71	1,871	9,7550	-0,0641
7	18,79	1,879	9,6721	0,0188
8	18,84	1,884	9,6209	0,0700
9	18,8	1,880	9,6618	0,0290
10	18,82	1,882	9,6413	0,0496
Среднее			9,6909	0,0430
Округленно е среднее			9,69	0,04

## 6 маятник

$$L_3 = 0,78\text{м} \pm 0,005\text{м}$$

№(6)	$t_i, \text{с}$	$T_i, \text{с}$	$g_i, \text{м/с}^2$	$\Delta g_i, \text{м/с}^2$
1	18,09	1,809	9,4097	0,0408
2	18,07	1,807	9,4306	0,0200
3	18,03	1,803	9,4725	-0,0219
4	18,00	1,800	9,5041	-0,0535
5	18,08	1,808	9,4201	0,0304
6	18,10	1,810	9,3993	0,0512
7	18,04	1,804	9,4620	-0,0114
8	18,00	1,800	9,5041	-0,0535
9	18,03	1,803	9,4725	-0,0219
10	18,07	1,807	9,4306	0,0200
Среднее			9,4505	0,0325
Округленное среднее			9,45	0,03

## Все вычисления

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
	№(1)	$t_i, \text{с}$	$T_i, \text{с}$	$g_i, \text{м/с}^2$	$\Delta g_i, \text{м/с}^2$		№(2)	$t_i, \text{с}$	$T_i, \text{с}$	$g_i, \text{м/с}^2$	$\Delta g_i, \text{м/с}^2$		№(3)	$t_i, \text{с}$	$T_i, \text{с}$	$g_i, \text{м/с}^2$	$\Delta g_i, \text{м/с}^2$
1	1	19,08	1,908	10,3021	0,0164		1	18,92	1,892	9,9257	-0,0301		1	18,56	1,856	9,7414	-0,0987
2	2	19,09	1,909	10,2913	0,0272		2	18,96	1,896	9,8838	0,0117		2	18,70	1,870	9,5961	0,0466
3	3	19,01	1,901	10,3781	-0,0596		3	19,06	1,906	9,7804	0,1152		3	18,58	1,858	9,7205	-0,0777
4	4	19,03	1,903	10,3563	-0,0378		4	18,90	1,890	9,9467	-0,0511		4	18,65	1,865	9,6476	-0,0049
5	5	19,16	1,916	10,2163	0,1022		5	18,95	1,895	9,8943	0,0013		5	18,61	1,861	9,6892	-0,0464
6	6	19,10	1,910	10,2806	0,0380		6	18,91	1,891	9,9362	-0,0406		6	18,73	1,873	9,5654	0,0774
7	7	19,00	1,900	10,3891	-0,0705		7	18,93	1,893	9,9152	-0,0196		7	18,62	1,862	9,6788	-0,0360
8	8	19,08	1,908	10,3021	0,0164		8	18,88	1,888	9,9678	-0,0722		8	18,65	1,865	9,6476	-0,0049
9	9	19,03	1,903	10,3563	-0,0378		9	19,04	1,904	9,8010	0,0946		9	18,71	1,871	9,5859	0,0569
10	10	19,07	1,907	10,3129	0,0056		10	18,94	1,894	9,9047	-0,0092		10	18,74	1,874	9,5552	0,0876
11																	
12	Среднее			10,3185	0,0412		Среднее			9,8956	0,0446		Среднее			9,6428	0,0537
13	Округленное среднее			10,32	0,04		Округленное среднее			9,90	0,04		Округленное среднее			9,64	0,05
14																	
	№(4)	$t_i, \text{с}$	$T_i, \text{с}$	$g_i, \text{м/с}^2$	$\Delta g_i, \text{м/с}^2$		№(5)	$t_i, \text{с}$	$T_i, \text{с}$	$g_i, \text{м/с}^2$	$\Delta g_i, \text{м/с}^2$		№(6)	$t_i, \text{с}$	$T_i, \text{с}$	$g_i, \text{м/с}^2$	$\Delta g_i, \text{м/с}^2$
15	1	18,08	1,808	9,6617	0,0248		1	18,78	1,878	9,6824	0,0085		1	18,09	1,809	9,4097	0,0408
16	2	18,09	1,809	9,6510	0,0355		2	18,77	1,877	9,6928	-0,0019		2	18,07	1,807	9,4306	0,0200
17	3	18,03	1,803	9,7153	-0,0288		3	18,72	1,872	9,7446	-0,0537		3	18,03	1,803	9,4725	-0,0219
18	4	18,00	1,800	9,7478	-0,0612		4	18,68	1,868	9,7864	-0,0955		4	18,00	1,800	9,5041	-0,0535
19	5	18,16	1,816	9,5767	0,1098		5	18,81	1,881	9,6516	0,0393		5	18,08	1,808	9,4201	0,0304
20	6	18,10	1,810	9,6403	0,0462		6	18,71	1,871	9,7550	-0,0641		6	18,10	1,810	9,3993	0,0512
21	7	18,00	1,800	9,7478	-0,0612		7	18,79	1,879	9,6721	0,0188		7	18,04	1,804	9,4620	-0,0114
22	8	18,01	1,801	9,7369	-0,0504		8	18,84	1,884	9,6209	0,0700		8	18,00	1,800	9,5041	-0,0535
23	9	18,03	1,803	9,7153	-0,0288		9	18,8	1,880	9,6618	0,0290		9	18,03	1,803	9,4725	-0,0219
24	10	18,07	1,807	9,6724	0,0141		10	18,82	1,882	9,6413	0,0496		10	18,07	1,807	9,4306	0,0200
25	Среднее			9,6865	0,0461		Среднее			9,6909	0,0430		Среднее			9,4505	0,0325
26	Округленное среднее			9,69	0,05		Округленное среднее			9,69	0,04		Округленное среднее			9,45	0,03
27																	
28																	

$$g_{\text{эксп}} = (10,32 + 9,90 + 9,64 + 9,69 + 9,69 + 9,45) / 6 \approx 9.78 \text{ м/с}^2$$

$$\Delta g_{\text{эксп}} = 0,04 + 0,04 + 0,05 + 0,05 + 0,04 + 0,03 \approx 0,3 \text{ м/с}^2 \rightarrow g_{\text{эксп}} = 9,8 \text{ м/с}^2$$

$$g_{\text{эксп}} = (9,8 \pm 0,3) \text{ м/с}^2$$

### **ВЫВОД:**

В ходе лабораторной работы я определил значение ускорения свободного падения с помощью математического маятника.

Результат:  $g_{\text{эксп}} = (9,8 \pm 0,3) \text{ м/с}^2$  что очень близко к табличному значению ускорения свободного падения  $g = (9.81 \pm 0.02) \text{ м/с}^2$ , но имеет большую погрешность.