
Группа р3113 К работе допущен _____ Студент ватан хатиб Работа
выполнена

Преподаватель: Максимов Владислав Алексеевич

Рабочий протокол и отчет по лабораторной работе №

Исследование распределения случайной величины

1. Цель работы.

Цель работы это получить м информация из случайной величины

2. Задачи, решаемые при выполнении работы.

Сделать математический маятник

Измерить 50 раз

Анализирует результаты и заносить их в таблицы с помощью формулы

Построить гистограмму с помощью таблицы которые заносил

3. Объект исследования.

Объект исследования это Распределение результатов измерения определённого промежутка
времени пяти колебаний математического маятника.

4. Метод экспериментального исследования.

бросить гайку которые связаны с математикий маятник

Остановить таймер

Многократное прямое измерение времени пяти колебаний математического
маятника.

Заполнить результаты и анализирует их

5. Рабочие формулы и исходные данные.

$$(1) P_t = \frac{1}{N} \frac{dN}{dt}$$

P_t : функция распределения результатов измерения

N : общее количество измерений

$$(2) P_t = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{(t-\langle t \rangle)^2}{2\sigma^2}}$$

$\langle t \rangle$: математическим ожиданием

σ : среднеквадратичным ~~отклонением~~ отклонением

P_t : нормального распределения определена

$$(3) \langle t \rangle_N = \frac{1}{N} (t_1 + t_2 + \dots + t_N) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N t_i$$

$\langle t \rangle_N$: среднее арифметическое всех результатов измерений

N : общее количество измерений

$$(4) \sigma_N = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (t_i - \langle t \rangle_N)^2}$$

σ_N : выборочное среднеквадратичное отклонение

(5) P_{\max} = Максимальную высоту кривой

$$P_{\max} = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}}$$

$$(6) \quad \sigma(t) = \sqrt{\frac{1}{N(N-1)} \sum_{i=1}^N (t_i - \langle t \rangle_N)^2}$$

$\sigma(t)$: среднее квадратичное отклонение среднего значения

$$(7) \quad \Delta t = t_{\alpha, N} \cdot \sigma(t)$$

Δt : доверительный интервал для измеренного в работе промежутка времени

$t_{\alpha, N}$: коэффициент Стьюдента

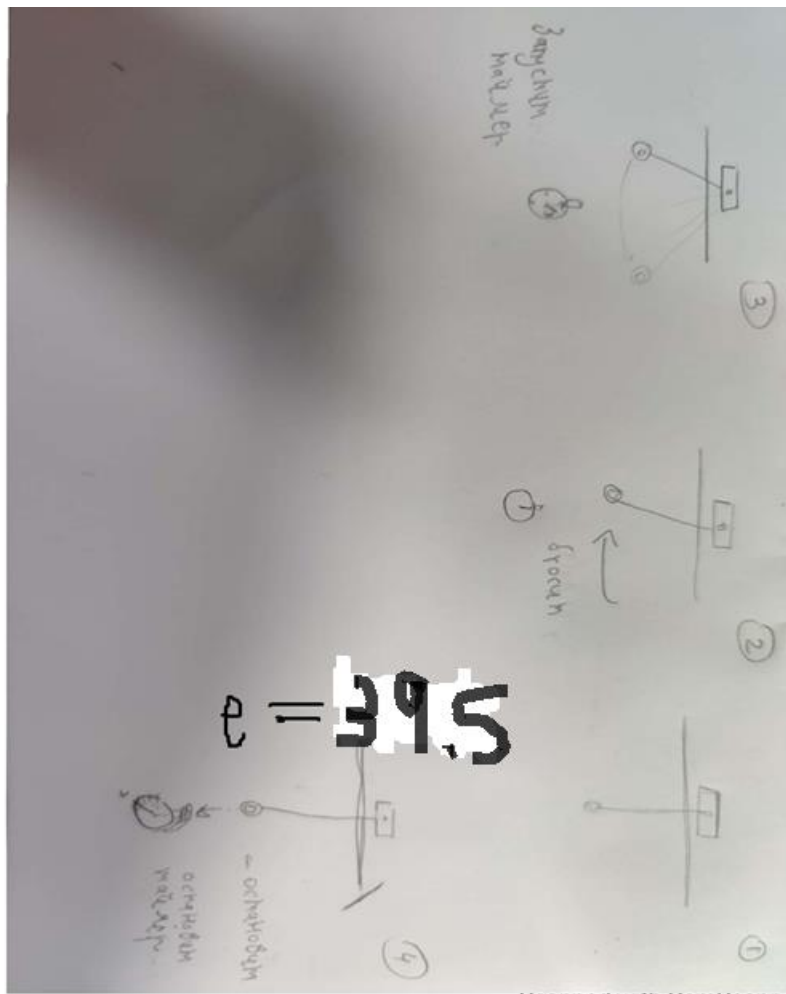
$$(8) \quad \omega = p(t) [\langle t \rangle - \Delta t, \langle t \rangle + \Delta t]$$

ω : доверительной вероятности

6. Измерительные приборы.

<i>№ п/п</i>	<i>Наименование</i>	<i>Тип прибора</i>	<i>Используемый диапазон</i>	<i>Погрешность прибора</i>
1	Секундомер на смартфоне		$T(max) = 8.1$ секунд	0.001 с
2				
3				
4				

1. Схема установки (перечень схем, которые составляют Приложение 1).



Scanned with CamScanner

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} = 2 \cdot 3.14 \sqrt{\frac{0.35}{9.8}} = 1.187$$

$$5T = 5.937$$

маятник совершил пять полных колебаний
в 5.937 секунды

1. Результаты прямых измерений и их обработки (таблицы, примеры расчетов).

	$T(i)$	$T(i) - T(n)$	$(T(i) - T(n))^2$
1	7.93	0.46	0.2116
2	7.5	0.03	0.0009
3	7.15	-0.32	0.1024
4	7.8	0.33	0.1089
5	7.31	-0.16	0.0256
6	8.11	0.64	0.4096
7	7.12	-0.35	0.1225
8	7.45	-0.02	0.0004
9	7.25	-0.22	0.0484
10	7.46	-0.01	0.0001
11	7.14	-0.33	0.1089
12	7.55	0.08	0.0064
13	7.2	-0.47	0.2209
14	8.1	0.63	0.3969
15	7.3	-0.17	0.0289
16	7.45	-0.02	0.0004
17	7.3	-0.17	0.0289
18	7.8	0.33	0.1089
19	7.8	0.33	0.1089
20	7.31	-0.16	0.0256
21	7.35	-0.12	0.0144
22	7.8	0.33	0.1089
23	8.12	0.65	0.4225
24	7.7	0.23	0.0529
25	7.39	-0.08	0.0064
26	7.6	0.13	0.0169
27	7.2	-0.27	0.0729
28	7.25	-0.22	0.0484
29	7.35	-0.12	0.0144
30	7	-0.47	0.2209
31	7.49	0.02	0.0004
32	7.6	0.13	0.0169
33	7.4	-0.07	0.0049
34	7.5	0.03	0.0009
35	7.61	0.14	0.0196
36	7.42	-0.05	0.0025
37	7.96	0.49	0.2401
38	8	0.53	0.2809
39	7.8	0.33	0.1089
40	7.21	-0.26	0.0676
41	7.42	-0.05	0.0025
42	7.25	-0.22	0.0484
43	7.14	-0.33	0.1089
44	7.34	-0.13	0.0169
45	7.42	-0.05	0.0025
46	7	-0.47	0.2209

47	7.36	-0.11	0.0121
48	7.25	-0.22	0.0484
49	7.16	-0.31	0.0961
50	7.7	0.23	0.0529
T(i)- T(n)=7.47		T(n)=0.12	(T(i)-T(n))^2 = 4.39

Расчет результатов косвенных измерений (таблицы, примеры расчетов).

Таблица 2: Данные для построения гистограммы

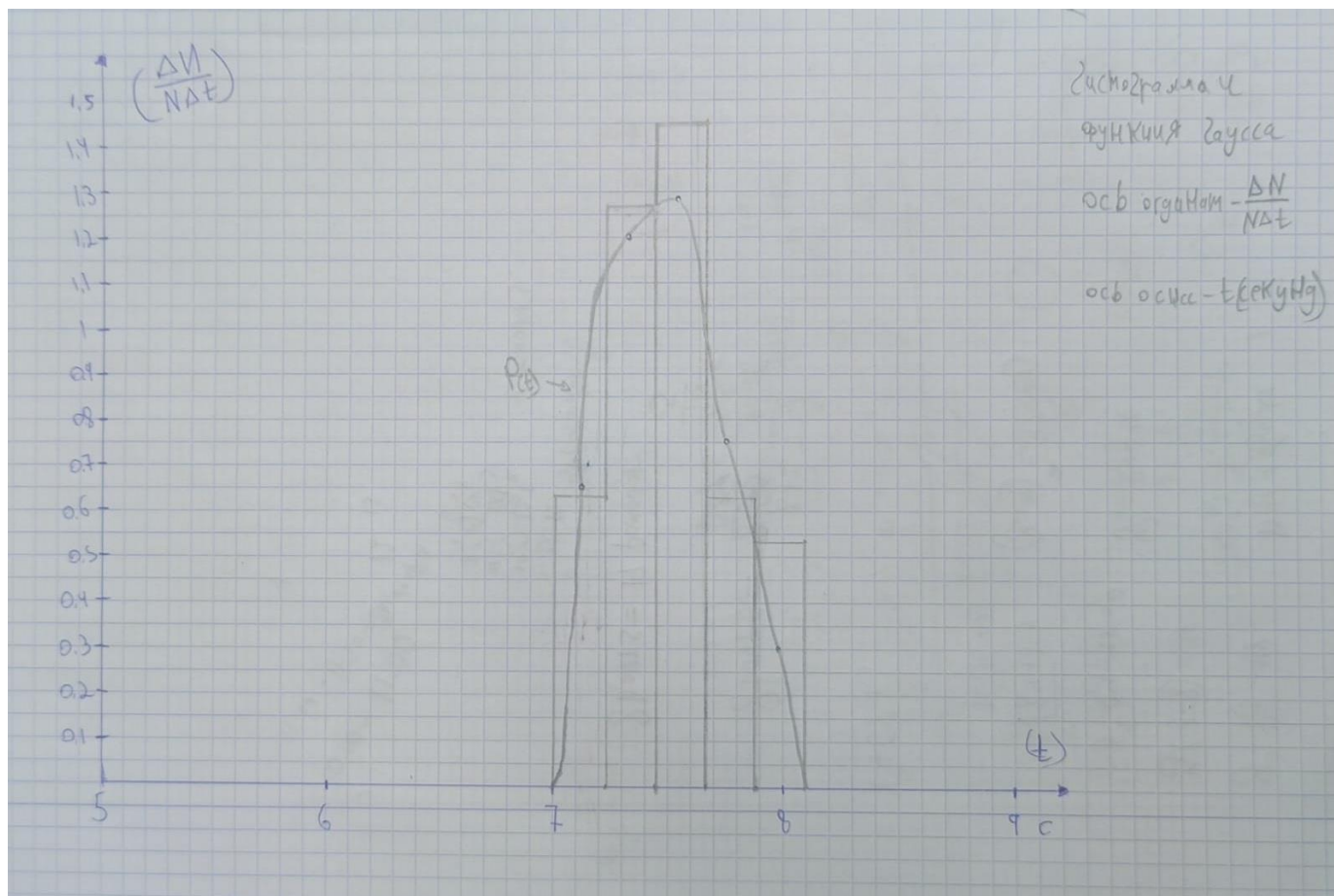
Границы интервалов, с	ΔN	$\frac{\Delta N}{N \Delta t}, c^{-1}$	t, c	ρ, c^{-1}
$7 \leq t$	7	0.63	7.11	0.65
$t < 7.22$				
$7.22 \leq t$	14	1.27	7.33	1.2
$t < 7.44$				
$7.44 \leq t$	16	1.45	7.55	1.28
$t < 7.66$				
$7.66 \leq t$	7	0.63	7.77	0.8
$t < 7.88$				
$7.88 \leq t$	6	0.54	7.99	0.3
$t \leq 8.1$				

3. Расчет погрешностей измерений (для прямых и косвенных измерений).

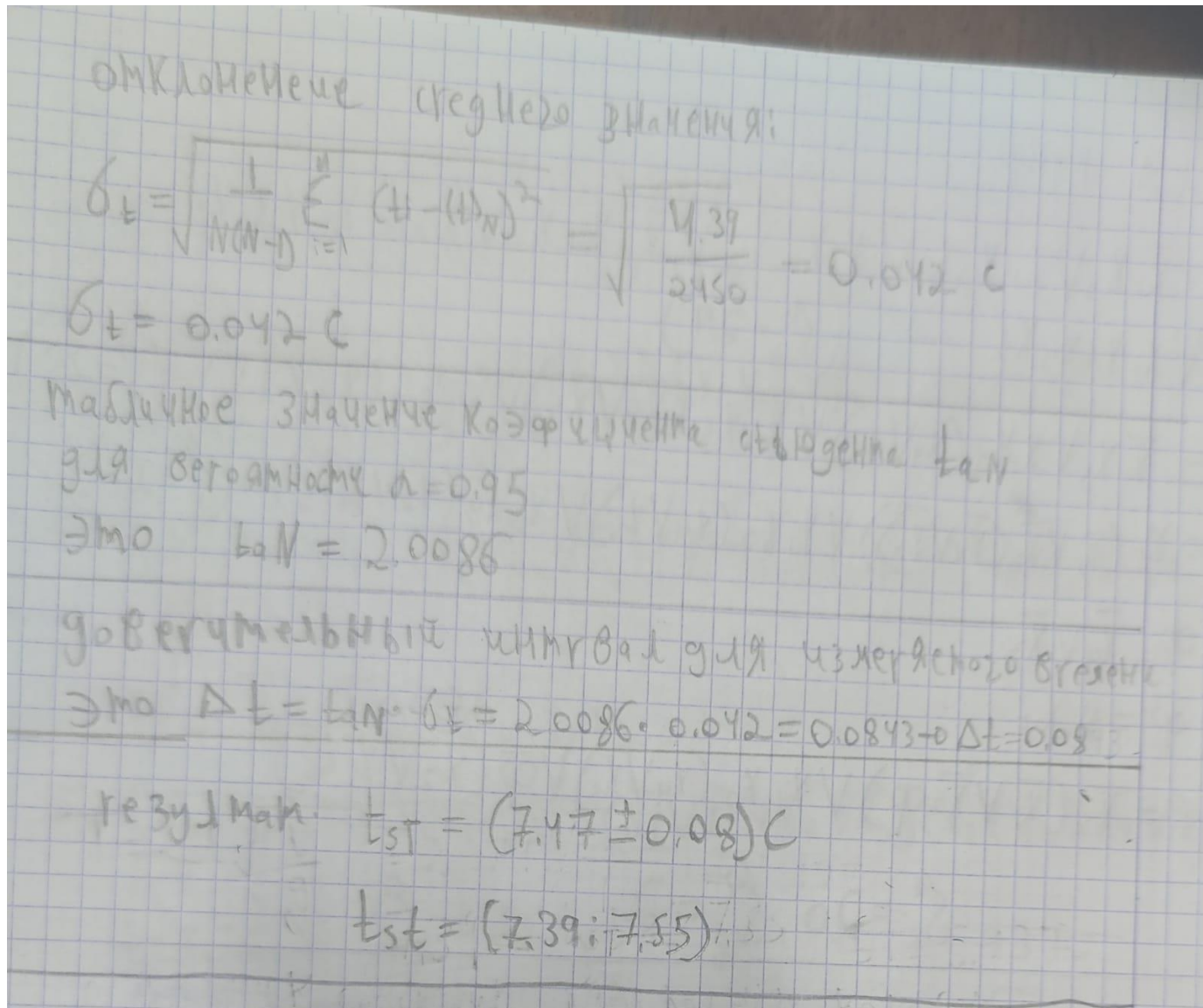
Таблица 3: Стандартные доверительные интервалы

	Интервал, с		ΔN	$\frac{\Delta N}{N}$	P
	от	до			
$\langle t \rangle_N \pm \sigma_N$	7,17	7,77	34	0,68	0,683
$\langle t \rangle_N \pm 2\sigma_N$	6,87	8,07	48	0,96	0,954
$\langle t \rangle_N \pm 3\sigma_N$	6,57	8,73	50	1	0,997

4. Графики (перечень графиков, которые составляют Приложение 2).



5. Окончательные результаты.



Как думаете, почему теоретическое значение $t = 5.93 \text{ с}$ не попало в найденный доверительный интервал? Вы не могли ошибиться с количеством периодов или длиной подвеса?

35 с это была длиной подвеса первый раз, я остановил его чтобы отвечать на вопрос о T

Я должен был остановить тоже длинной подвеса на второй раз и это 39.5 с, а когда я сделал экскремент я не знал сколько градусы для математически я должен использовать поэтому сделал 90 градус и получил этот результат

Новый T с помощью Точная формула периода это :

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \left(1 + \frac{1}{4} \sin^2\left(\frac{\alpha}{2}\right) \right) = 2 \cdot 3.14 \cdot \sqrt{\frac{0.395}{9.8}} \cdot \left(1 + \frac{1}{4} \sin^2\left(\frac{90}{2}\right) \right)$$

$$T = 1.418$$

$$t = 5T = 7.09 \text{ с}$$

$X < 0$

$2\pi \cdot \sqrt{\frac{l}{g}} = 1.418$

При какой длине подвеса период $T=7.47/5=1.494$ с?

Решение $\alpha < 0.1 \text{ рад}$

$$1.494 = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} = 2 \cdot 3.14 \sqrt{\frac{L}{9.8}}$$
$$\left(\frac{1.494}{6.28}\right)^2 \cdot 9.8 = L \rightarrow L = 0.55 \text{ (м)}$$

Решение $\alpha = 90$

$$1.494 = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} \cdot \left(1 + \frac{1}{4} \sin^2\left(\frac{\pi}{2}\right)\right)$$
$$\left(\frac{1.494}{6.28 \cdot 1.125}\right)^2 \cdot 9.8 = L \rightarrow L = 0.43 \text{ (м)}$$

Можно ли на основе анализа рисунка утверждать, что распределение результатов близко к распределению Гаусса?

Можно на основе анализа рисунка (после исправлено) утверждать, что распределение результатов близко к распределению Гаусса

Анализ результаты это что гайку остановить после (2.11 до 3.9 минут) в 32% разы эксперимент он остановился от (2.8 до 3 минут)

Выводы что мы можем найти результаты, из случайных величин и анализировать их и понимать как они работают с помощью Гаусс и его формул

7. Дополнительные задания.

Функция непрерывной случайной величины: θ
Вероятность того что случайная величина X примет
Значение, меньшее некоторого X

$$F(x) = P(X \leq x)$$

$$0 \leq F(x) \leq 1$$

2. что такое условие нормировки для функции распределения,
Вероятность того, что случайная величина X может принять
хоть бы какое-нибудь значение, из всех возможных
равна единице

$$\int f(x) dx = 1 \rightarrow \frac{dF}{dx} = 1$$

Как найти среднее значение случайной величины
Например

$$f(x) = \begin{cases} 0; & x < 0 \\ 2x; & 0 \leq x \leq 1 \\ 0; & 1 \leq x \end{cases}$$

$$M(x) = \sum_{i=1}^n x_i \cdot P_i \rightarrow M(x) = \int_{-\infty}^{\infty} f(x) x dx$$

$$\int_0^1 (2x) \cdot x dx \rightarrow \int_0^1 2x^2 dx \rightarrow \frac{2x^3}{3} \Big|_0^1 \rightarrow \frac{2(1)^3}{3} - \frac{2(0)^3}{3} = 0.666$$

1. Являются ли, по вашему мнению, случайными следующие физические величины: – плотность алмаза при 20°C – напряжение сети – сопротивление резистора, взятого наугад из партии с одним и тем же номинальным сопротивлением – число молекул в 1см^3 при нормальных условиях? Приведите другие примеры случайных и неслучайных физических величин.
2. Изучая распределение ЭДС партии электрических батареек, студент использовал цифровой вольтметр. После нескольких измерений получились такие результаты (в вольтах): 1,50; 1,49; 1,50; 1,50; 1,49. Имеет ли смысл продолжать измерения? Что бы вы изменили в методике этого эксперимента?
3. При обработке результатов измерений емкости партии конденсаторов получено: $\langle C \rangle = 1,1 \text{ мкФ}$, $\sigma = 0,1 \text{ мкФ}$. Если взять коробку со 100 конденсаторами из этой партии, то сколько средних можно ожидать конденсаторов с емкостью меньше 1 мкФ? больше 1,3 мкФ?

8. Выполнение дополнительных заданий.

- 1.1 плотность алмаза при 20°C - не случайный
- 1.2 напряжение сети -случайный
- 1.3 сопротивление резистора, взятого наугад из партии с одним и тем же номинальным сопротивлением -случайный
- 1.4 число молекул в 1см^3 при нормальных условиях -не случайный

другие примеры случайных:

Бросание игральные костей

Подбрасывание монеты

другие примеры неслучайных физических:

Гравитация

Скорость света

2. Нет , он должен попробовать другой вольтметр , и проверить результаты

3.

$$\begin{array}{ccc}
 P_{3a} - P_{2a} & = & P \\
 \downarrow \quad \downarrow & & \downarrow \\
 C(0.8, 1.4) \quad C(0.9, 1.3) & & C(0.8, 0.9) \\
 & & C(1.3, 1.4)
 \end{array}$$

$$\rightarrow 0.997 - 0.954 = 0.043$$

~~$$0.043 = 4.3$$~~

$$0.043 \cdot 100 = 4.3$$

~~$$0.043 \cdot 100$$~~

больше чем 4

потому что в P_{2a} есть

$$C(0.9, 1)$$

9. Замечания преподавателя (*исправления, вызванные замечаниями преподавателя, также помещают в этот пункт*).

- Примечание:** 1. Пункты 1-13 Протокола-отчета обязательны для заполнения.
2. Необходимые исправления выполняют непосредственно в протоколе-отчете.
3. Для построения графиков используют только миллиметровую бумагу.
4. Приложения 1 и 2 вкладывают в бланк протокола-отчета.