

Группа МЗ102

К работе допущен _____

Студент Круглов Георгий Николаевич

Работа выполнена _____

Преподаватель Герт Антон Владимирович

Отчёт принят _____

Рабочий протокол и отчет по лабораторной работе № 1.01

Исследование распределения случайной величины

1. Цель работы.

Исследование распределения случайной величины

2. Задачи, решаемые при выполнении работы.

1. Провести многократные измерения определенного интервала времени.
2. Построить гистограмму распределения результатов измерения.
3. Вычислить среднее значение и дисперсию полученной выборки.
4. Сравнить гистограмму с графиком функции Гаусса с такими же, как и у экспериментального распределения средним значением и дисперсией.

3. Объект исследования.

Промежуток времени 8 сек.

4. Метод экспериментального исследования.

Проведение 50 измерений

5. Рабочие формулы и исходные данные.

$$\rho(t) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(t - \langle t \rangle)^2}{2\sigma^2}\right).$$

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

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

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

$$P(t_1 < t < t_2) = \int_{t_1}^{t_2} \rho(t) dt \approx \frac{N_{12}}{N}$$

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

6. Измерительные приборы.

№ п/п	Наименование	Тип прибора	Используемый диапазон	Погрешность прибора
1	Механический секундомер	-	0 – 10 сек.	0.1 сек.

7. Схема установки

Механический секундомер, цифровой секундомер

8. Результаты прямых измерений и их обработки.

Номер	t, с	t - <t>n, с	(t - <t>n), с ²	
1	7,92	0,01	0	
2	7,81	-0,10	0,01	
3	7,83	-0,08	0,01	
4	7,73	-0,18	0,03	
5	7,86	-0,05	0	
6	7,66	-0,25	0,06	
7	7,99	0,08	0,01	
8	8,02	0,11	0,01	
9	7,8	-0,11	0,01	
10	7,8	-0,11	0,01	
11	7,98	0,07	0	
12	8,03	0,12	0,01	
13	7,89	-0,02	0	
14	7,92	0,01	0	
15	7,7	-0,21	0,04	
16	8,11	0,20	0,04	
17	7,85	-0,06	0	
18	7,95	0,04	0	
19	7,78	-0,13	0,02	
20	8	0,09	0,01	
21	8	0,09	0,01	
22	7,95	0,04	0	
23	8,1	0,19	0,04	
24	7,98	0,07	0	
25	7,89	-0,02	0	

26	7,95	0,04	0	
27	7,85	-0,06	0	
28	8,05	0,14	0,02	
29	7,73	-0,18	0,03	
30	7,89	-0,02	0	
31	7,65	-0,26	0,07	
32	7,96	0,05	0	
33	7,79	-0,12	0,01	
34	7,94	0,03	0	
35	7,95	0,04	0	
36	7,99	0,08	0,01	
37	7,82	-0,09	0,01	
38	8,23	0,32	0,1	
39	7,75	-0,16	0,03	
40	7,87	-0,04	0	
41	7,7	-0,21	0,04	
42	7,89	-0,02	0	
43	7,7	-0,21	0,04	
44	8	0,09	0,01	
45	8,8	0,89	0,79	
46	7,9	-0,01	0	
47	7,93	0,02	0	
48	8,01	0,10	0,01	
49	7,88	-0,03	0	
50	7,86	-0,05	0	
	$\langle t \rangle_N$	$\Sigma(ti - \langle t \rangle N)$		
	7,91	0,14		
			σ_n	0,17
			Pmax	14,37

9. Расчет результатов косвенных измерений

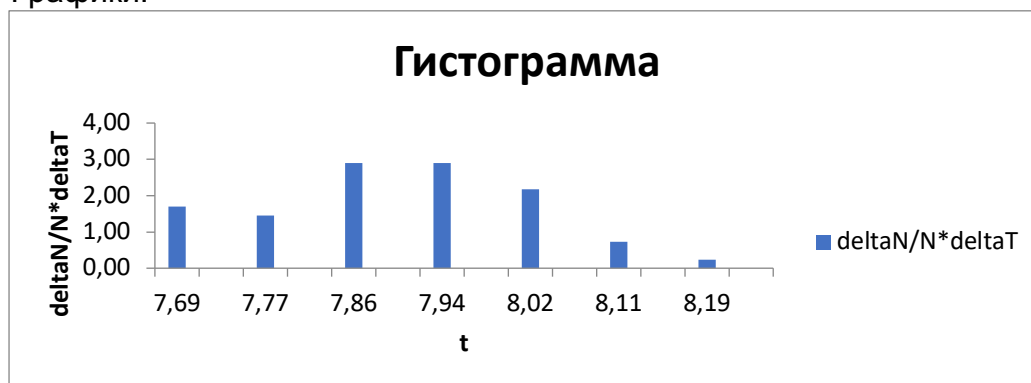
Границы	deltaN	$\frac{\Delta N}{N \cdot \Delta t}, c^{-1}$	t, сек	p, 1/сек
7,65	7	1,69	7,69	1,90
7,73				
7,73	6	1,45	7,77	4,82
7,82				
7,82	12	2,90	7,86	7,70
7,90				
7,90	12	2,90	7,94	7,76
7,98				
7,98	9	2,17	8,02	4,94
8,06				
8,06	3	0,72	8,11	1,98
8,15				
8,15	1	0,24	8,19	0,50

8,23				
------	--	--	--	--

10. Расчет погрешностей измерений.

	Интервал, с		ΔN	$\Delta N/n$	P
	От	До			
$\langle t \rangle \pm \sigma n$	7,78	8,02	36	0,72	0,683
$\langle t \rangle \pm 2\sigma n$	7,66	8,14	48	0,96	0,954
$\langle t \rangle \pm 3\sigma n$	7,53	8,27	50	1	0,997

11. Графики.



12. Окончательные результаты.

t_i	7,90
σn	0,12
Pmax	20,54
σt	0,02
$t_{\alpha, n}$	2,00
Δt	0,03

13. Выводы и анализ результатов работы.

В ходе выполнения лабораторной работы были проведены многократные измерения одного промежутка времени, построена гистограмма и график функции Гаусса. В связи с тем, что на распределение случайной величины влиял человеческий фактор, полученная гистограмма отличается от функции Гаусса, но не противоречит ей.

14. Контрольные вопросы

- а. Являются ли, по вашему мнению, случайными следующие физические величины:
 - i. плотность алмаза при 20°C - нет
 - ii. напряжение сети - да
 - iii. сопротивление резистора, взятого наугад из партии с одним и тем же номинальным сопротивлением - да
 - iv. число молекул в 1 см³ при нормальных условиях - да
 - v. выпавшая сторона монеты при подбрасывании
 - vi. скорость света
- б. 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?
 - i. Продолжать измерения имеет смысл только в том случае, если остались не измеренные батарейки, не ради измерений (так как разброс минимальный), а ради выявления возможного брака батареек.

- ii. Стоит повторить эти измерения на другом вольтметре, чтобы убедиться в точности первого.
- с. 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 среди них можно ожидать конденсаторов с емкостью меньше 1 мкФ? больше 1,3 мкФ?
 - i. Взяв за основу нормальное распределение, можем сказать что $\sim 70\%$ будут находиться в диапазоне 1-1.2 мкФ ($\langle t \rangle \pm \sigma$), $\sim 15\%$ будут иметь ёмкость менее 1 мкФ ($[\dots; \langle t \rangle - \sigma]$), а $\sim 5\%$ будут иметь ёмкость более 1.3 мкФ ($[\langle t \rangle + 2 \sigma; \dots]$)