
Группа <u>M3112</u>	К работе допущен _____
Студент <u>Анужин Баатарцогт</u>	Работа выполнена _____
Преподаватель _____	Отчет принят _____

Рабочий протокол и отчет по
лабораторной работе № 1.01

Исследование распределения случайной величины

1. Цель работы.

- 1.1. Провести многократные измерения определенного интервала времени.
- 1.2. Построить гистограмму распределения результатов измерения.
- 1.3. Вычислить среднее значение и дисперсию полученной выборки.
- 1.4. Сравнить гистограмму с графиком функции Гаусса с такими же как и у экспериментального распределения средним значением и дисперсией.

2. Задачи, решаемые при выполнении работы.

3. Объект исследования.

4. Метод экспериментального исследования.

5. Рабочие формулы и исходные данные.

$$\rho(t) = \lim_{\substack{N \rightarrow \infty \\ \Delta t \rightarrow 0}} \frac{\Delta N}{N \Delta t} = \frac{1}{N} \frac{dN}{dt}$$
$$\rho(t) = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} \exp \left(-\frac{(t - \langle t \rangle)^2}{2\sigma^2} \right)$$
$$\langle t \rangle_N = \frac{1}{N} (t_1 + t_2 + \dots + t_N) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N t_i,$$
$$\sigma_N = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (t_i - \langle t \rangle_N)^2}.$$
$$\rho_{\max} = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}}.$$

$$P(t_1 < t < t_2) = \int_{t_1}^{t_2} \rho(t) dt \approx \frac{N_{12}}{N}$$
$$\sigma_{\langle t \rangle} = \sqrt{\frac{1}{N(N-1)} \sum_{i=1}^N (t_i - \langle t \rangle_N)^2}$$
$$\Delta t = t_{\alpha, N} \cdot \sigma_{\langle t \rangle},$$
$$\alpha = P(t \in [\langle t \rangle - \Delta t, \langle t \rangle + \Delta t]).$$

6. Измерительные приборы.

<i>№ п/п</i>	<i>Наименование</i>	<i>Тип прибора</i>	<i>Используемый диапазон</i>	<i>Погрешность прибора</i>
<i>1</i>	Цифровой секундомер		7 сек	0,01
<i>2</i>				
<i>3</i>				
<i>4</i>				

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

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

No	t, s	t - $\langle t \rangle$, s	$(t_i - \langle t \rangle)^2$, s ²
1	6.78	-0.4858	0.23600164
2	6.78	-0.4858	0.23600164
3	6.78	-0.4858	0.23600164
4	6.86	-0.4058	0.16467364
5	6.84	-0.4258	0.18130564
6	6.86	-0.4058	0.16467364
7	6.91	-0.3558	0.12659364
8	6.93	-0.3358	0.11276164
9	6.93	-0.3358	0.11276164
10	6.94	-0.3258	0.10614564
11	6.95	-0.3158	0.09972964
12	6.96	-0.3058	0.09351364
13	6.97	-0.2958	0.08749764
14	6.99	-0.2758	0.07606564
15	6.99	-0.2758	0.07606564
16	6.99	-0.2758	0.07606564
17	6.99	-0.2758	0.07606564
18	7	-0.2658	0.07064964
19	7.07	-0.1958	0.03833764
20	7.07	-0.1958	0.03833764
21	7.1	-0.1658	0.02748964
22	7.14	-0.1258	0.01582564
23	7.14	-0.1258	0.01582564
24	7.17	-0.0958	0.00917764
25	7.24	-0.0258	0.00066564
26	7.28	0.0142	0.00020164
27	7.28	0.0142	0.00020164
28	7.28	0.0142	0.00020164
29	7.31	0.0442	0.00195364
30	7.32	0.0542	0.00293764
31	7.34	0.0742	0.00550564
32	7.35	0.0842	0.00708964
33	7.43	0.1642	0.02696164
34	7.44	0.1742	0.03034564
35	7.46	0.1942	0.03771364
36	7.49	0.2242	0.05026564
37	7.52	0.2542	0.06461764
38	7.56	0.2942	0.08655364
39	7.58	0.3142	0.09872164
40	7.59	0.3242	0.10510564
41	7.64	0.3742	0.14002564
42	7.65	0.3842	0.14760964
43	7.65	0.3842	0.14760964

44	7.68	0.4142	0.17156164
45	7.75	0.4842	0.23444964
46	7.8	0.5342	0.28536964
47	7.83	0.5642	0.31832164
48	7.83	0.5642	0.31832164
49	7.88	0.6142	0.37724164
50	7.97	0.7042	0.49589764
	7.27	0.00000000000154543	0.34
			1.18

9. Расчет результатов косвенных измерений (таблицы, примеры расчетов).

Таблица 2: Данные для построения гистограммы

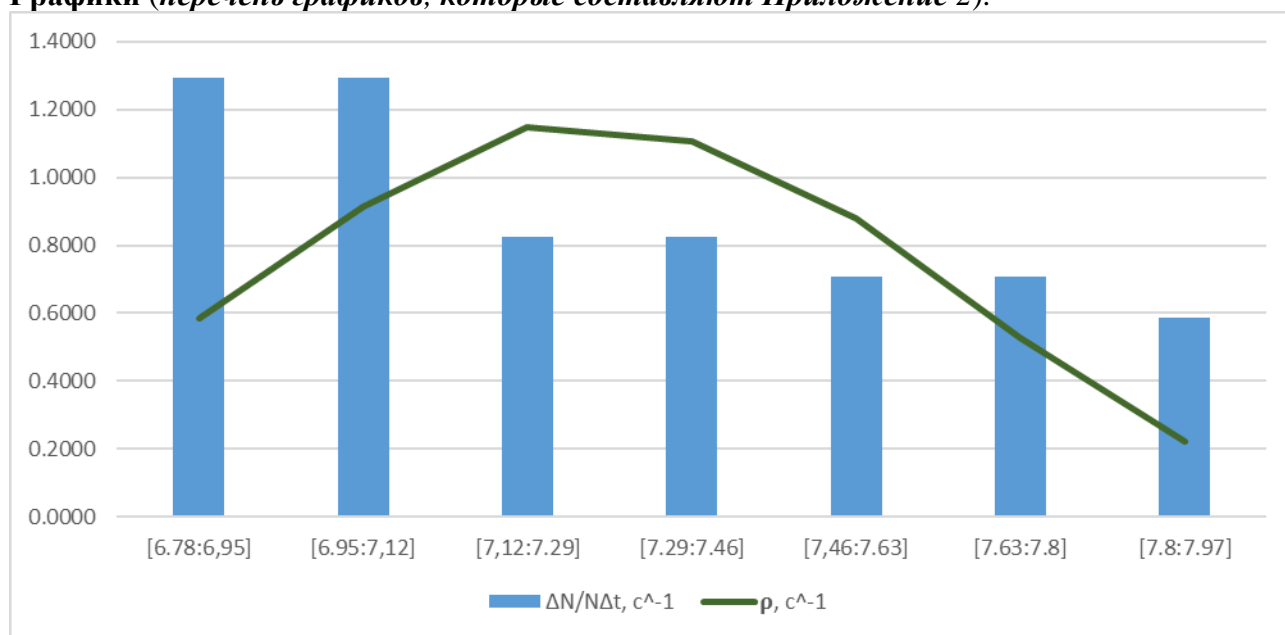
Гр.инт,с	ΔN	$\Delta N/(N\Delta t)$	t,с	$\rho(t), \text{с}^{-1}$
6.78	11	1.294118	6.865	0.585064
6.95				
6.95				
7.12	11	1.294118	7.035	0.933294
7.12				
7.29				
7.29	7	0.823529	7.205	1.157857
7.46				
7.46				
7.63	6	0.705882	7.545	0.838287
7.63				
7.8				
7.8	6	0.705882	7.715	0.489208
7.97				
7.97	5	0.588235	7.885	0.222032

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

Таблица 3: Стандартные доверительные интегралы

	Интервал, с		ΔN	$\Delta N/(N\Delta t)$	P
	от	до			
$\langle t \rangle \pm s$	6.93	7.60	33	0.66	0.683
$\langle t \rangle \pm 2s$	6.59	7.94	49	0.98	0.954
$\langle t \rangle \pm 3s$	6.25	8.28	50	1	0.997

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



12. Окончательные результаты.

13. Выводы и анализ результатов работы.

График распределения плотности вероятности показывает распределение вероятностей измеряемых случайных величин (в этом отчете как время t) при выполнении нескольких измерений (N).

14. Дополнительные задание.

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 1 см³ 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: $\langle C \rangle = 1;1$ мкФ, $\sigma = 0;1$ 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?

15. Выполнение дополнительных заданий.

1.

Случайные физические величины: сопротивление резистора, взятого наугад из партии с одним и тем же номинальным сопротивлением .

Неслучайные физические величины плотность алмаза при 20⁰С, число молекул в 1 см³ при нормальных условиях , напряжение в сети

Примеры:

Случайные физические величины:

- +) электрическое поле
- +) влажность воздуха
- +) температура воздуха
- +) масса

Неслучайные физические величины:

- +) заряд и масса электрона
- +) скорость света в вакууме

2. Да

3. L1 = 0.023, 2 конденсаторов. L2 = 0.159, 15 конденсаторов

$$L = \int_{c1}^{c2} \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \frac{e^{-(c-(c))^2}}{2\sigma^2}$$