

Группа Р3118 К работе допущен _____

Студент Шульга Артём Игоревич Работа выполнена _____

Преподаватель Куксова Полина Алексеевна Отчет принят _____

Рабочий протокол и отчет по лабораторной работе №1.01 Исследование распределения случайной величины

1. Цель работы.

1. Провести многократные измерения скорости реакции у людей.
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.

2. Задачи, решаемые при выполнении работы.

1. Провести экспериментальные замеры скорости реакций
2. Обработать данные
3. Построить гистограмму распределения
4. Построить график распределения

3. Объект исследования.

Скорость реакции человека

4. Метод экспериментального исследования.

Для расчёта скорости был взят сайт для измерения скорости реакции -
<https://bit.ly/3sci8en>

Участниками экспериментального исследования были люди возраста от 17 до 19 лет. Экспериментальные замеры были проведены в дневное время с одного и того же мобильного телефона с использованием сайта, указанного выше.

5. Рабочие формулы и исходные данные.

Будем пользоваться следующими формулами:

- Среднего выборочного (формулой среднего арифметического всех результатов), то есть формулой (1)

$$\langle t \rangle_N = \sum_{i=1}^N t_i$$

- Выборочное среднеквадратичное отклонение – формула (2)

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

- Максимальная плотность распределения - формула (3)

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

- Плотность распределения – формула (4)

$$\rho(t) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} * e^{-\frac{(t-\langle t \rangle_N)^2}{2\sigma^2}}$$

- Формула доверительного интервала – формула (5)

$$\Delta t = t_{\alpha, N} * \sigma_{\langle t \rangle N}$$

- Формула среднеквадратичного отклонения среднего значения – формула (6)

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

Исходные данные и подтверждения личности участников в таблице по адресу - <https://bit.ly/33NHy8Q>

6. Измерительные приборы.

Приборы с рассчитанной погрешностью отсутствуют.

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

Установка отсутствует.

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

Таблица 1
Результаты прямых измерений

Номер измерения	Данные t_i , мс	$t_i - \langle t \rangle_N$, мс	$(t_i - \langle t \rangle_N)^2$, мс ²
1	176	-84,26	7099,75
2	310	49,74	2474,07
3	328	67,74	4588,71
4	307	46,74	2184,63
5	235	-25,26	638,07
6	300	39,74	1579,27
7	214	-46,26	2139,99
8	223	-37,26	1388,31
9	285	24,74	612,07
10	311	50,74	2574,55
11	325	64,74	4191,27
12	190	-70,26	4936,47
13	321	60,74	3689,35
14	238	-22,26	495,51
15	222	-38,26	1463,83
16	255	-5,26	27,67
17	322	61,74	3811,83
18	264	3,74	13,99
19	292	31,74	1007,43
20	324	63,74	4062,79
21	251	-9,26	85,75
22	274	13,74	188,79
23	286	25,74	662,55
24	297	36,74	1349,83
25	160	-100,26	10052,07
26	247	-13,26	175,83
27	295	34,74	1206,87
28	234	-26,26	689,59
29	289	28,74	825,99
30	160	-100,26	10052,07
31	296	35,74	1277,35
32	301	40,74	1659,75
33	246	-14,26	203,35
34	274	13,74	188,79
35	245	-15,26	232,87
36	277	16,74	280,23
37	234	-26,26	689,59
38	304	43,74	1913,19
39	222	-38,26	1463,83
40	264	3,74	13,99
41	253	-7,26	52,71
42	189	-71,26	5077,99

43	201	-59,26	3511,75
44	230	-30,26	915,67
45	289	28,74	825,99
46	193	-67,26	4523,91
47	243	-17,26	297,91
48	264	3,74	13,99
49	286	25,74	662,55
50	267	6,74	45,43
	$\langle t \rangle_N = 260,26 \text{ мс}$	$\sum_{i=1}^N (t_i - \langle t \rangle_N) = 5 * 10^{-13} \text{ мс}$	$\sigma_N = 40$ $\rho_{max} = 0,01 \text{ мс}^{-1}$

Воспользуемся формулой (2):

$$\sigma_N = \sqrt{\frac{1}{49} * 98119,62} \approx 40 \text{ мс}$$

Воспользуемся формулой (3):

$$\rho_{max} = \frac{1}{40 * \sqrt{2\pi}} \approx 0,01 \text{ мс}^{-1}$$

Таблица 2
Данные для построения гистограммы

Границы интервалов, с	ΔN	$\frac{\Delta N}{N \Delta t}, \text{ мс}^2$	t, мс	$\rho, \text{ мс}^{-1}$
160	3	0,0029	170,5	0,0008
181				
181	4	0,0038	191,5	0,0023
202				
202	4	0,0038	212,5	0,004
223				
223	6	0,006	233,5	0,008
244				
244	9	0,009	254,5	0,0098
265				
265	7	0,007	275,5	0,009
286				
286	10	0,01	296,5	0,007
307				
307	7	0,007	317,5	0,0036
328				

$$t_{\min} = 160 \text{ мс}$$

$$t_{\max} = 328 \text{ мс}$$

$$\Delta t = 21 \text{ мс}$$

Для расчёта плотности распределения формулой (4) (пример для интервала 160-181 мс, все остальные вычисления аналогичны)

$$\rho(170,5) = \frac{1}{40 * \sqrt{2\pi}} * e^{-\frac{(170,5 - 260,26)^2}{2*40^2}} = \frac{1}{40 * \sqrt{2\pi}} * e^{-2,517768} = 0,0008 \text{ мс}^{-1}$$

Таблица 3. Стандартные доверительные интервалы

	Интервал, мс		ΔN	$\frac{\Delta N}{N}$	Р
	от	до			
$\langle t \rangle_N \pm \sigma$	220,26	280,26	22	0,44	Меньше чем 0,683
$\langle t \rangle_N \pm 2\sigma$	180,26	340,26	47	0,94	Незначительно меньше чем 0,954
$\langle t \rangle_N \pm 3\sigma$	140,26	380,26	50	1	Незначительно больше чем 0,997

Воспользуемся формулой (6):

$$\sigma_{\langle t \rangle} = \sqrt{\frac{1}{50*49}} * 10^5 = 6 \text{ мс}$$

Коэффициент Стьюдента для $N = 50$ и $P = 0,95$: $t_{\alpha,N} = 2,01$

Воспользуемся формулой (5) и вычислим доверительный интервал:

$$\Delta t = 2,01 * 6 = 12,06 \text{ мс}$$

Доверительная вероятность:

$$\alpha = P(t \in [248,2; 272,32])$$

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

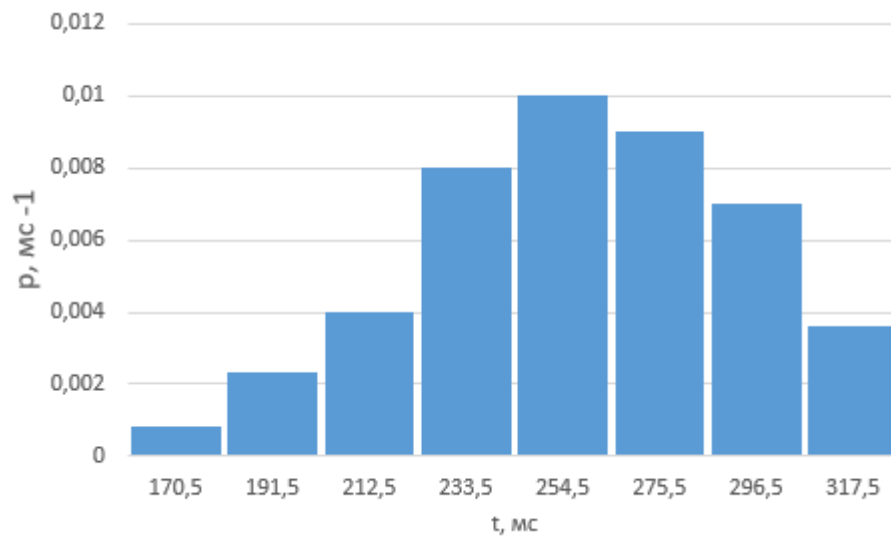
Косвенных измерений не проводилось.

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

Погрешности отсутствуют.

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

Полученная гистограмма



Полученный график

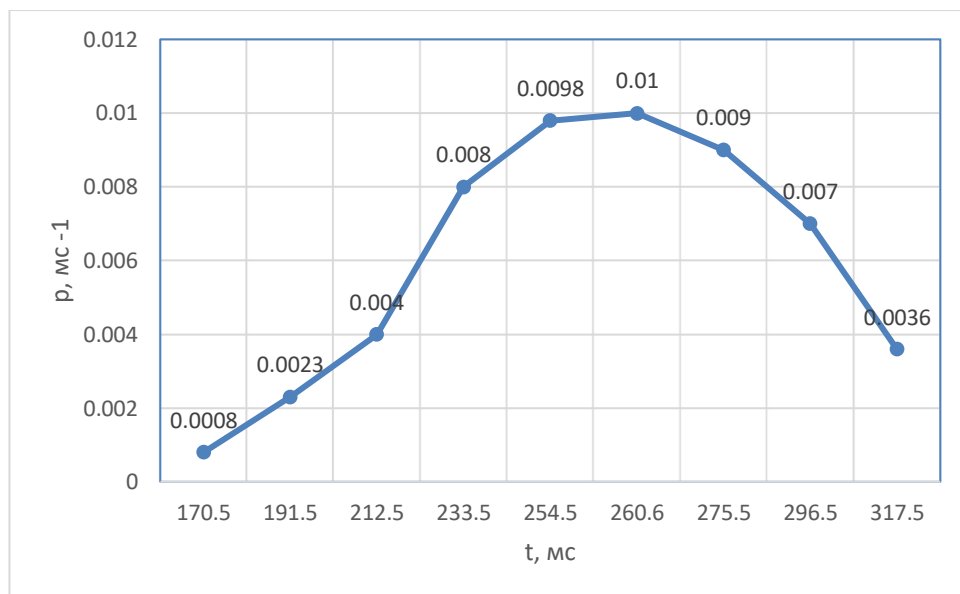
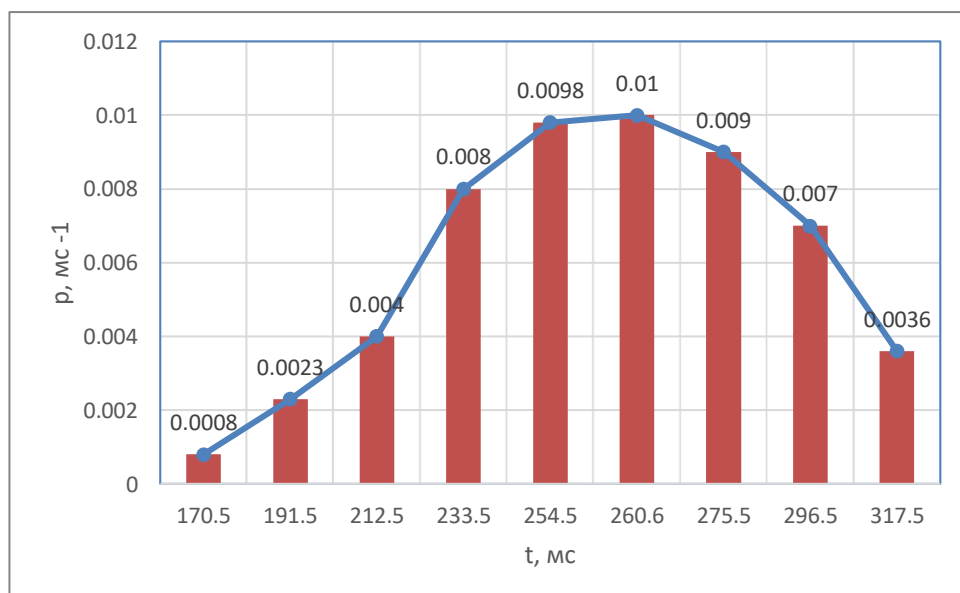


График с наложением гистограммы



12. Окончательные результаты.

Скорость реакции человека, согласно расчётам и графическому представлению согласуется с нормальным распределением с незначительными отклонениями.

13. Выводы и анализ результатов работы.

В ходе данной лабораторной работы я научился работать с измеряемыми величинами, обрабатывать их и научился строить график нормального распределения, аналитически изучать распределение величин на схожесть с нормальным распределением. Эти знания помогут мне для дальнейшего прохождения курса и работе с данными.

#Было очень сложно разобраться со структурой лабораторной) И также с #построением графиков, гистограмм, так как было не особо очевидно как их #делать и нужных инструментов (например для ограничения области #аргументов функций) в интернете тяжело найти, пришлось прибегать к #хитростям. В целом было интересно, но эти трудности помешали.

14. Дополнительные задания.

15. Выполнение дополнительных заданий.

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