|  |  |
| --- | --- |
| Группа R3143 | К работе допущен |
| Студенты Сайфуллин Динислам   Бахтаиров Роман | Работа выполнена |
| Преподаватель Пулькин Н. С | Отчет принят |

**Рабочий протокол и отчет по  
лабораторной работе № 1**

Исследование распределение случайной величины

1. Цель работы.

Исследование распределения случайной величины на примере многократных измерений определенного интервала времени.

2. Задачи, решаемые при выполнении работы.

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

3. Объект исследования.

Распределение дискретной случайной величины (результат измерения заданного промежутка времени).

4. Метод экспериментального исследования.

Замер 5 секунд на стрелочном секундомере с помощью цифрового секундомера (50 раз), проведение расчетов и построение гистограммы на основе полученных результатов.

5. Рабочие формулы и исходные данные.

* Формула выборочного среднего, где N – полное число измерений:
* Формула выборочного среднеквадратичного отклонения, где N – полное число измерений, а – выборочное среднее.
* Функция Гаусса, где (s) - среднеквадратичное отклонение среднего значения, а {t} – математическое ожидание:
* Максимальная плотность нормального распределения:
* Доверительный интервал:

Изображение выглядит как текст

Автоматически созданное описание

6. Измерительные приборы.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *№ п/п* | *Наименование* | *Тип прибора* | *Используемый диапазон* | *Погрешность прибора* |
| *1* | *Секундомер* | *Цифровой* | *0,01 сек -* | *0,01 сек* |

7. Схема установки.

В работе используются цифровой секундомер, с ценой деления не более 0,01 с. Прибор задает интервал времени, который многократно измеряется цифровым секундомером.

8. Результаты прямых измерений и их обработки.

Таблица 1 **-** результаты прямых измерений

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № |  |  |  |
| 1 | 5.35 | 0.18 | 0.03 |
| 2 | 4.94 | -0.23 | 0.05 |
| 3 | 5.47 | 0.3 | 0.09 |
| 4 | 5.13 | -0.04 | 0.0 |
| 5 | 5.5 | 0.33 | 0.11 |
| 6 | 4.95 | -0.22 | 0.05 |
| 7 | 4.97 | -0.2 | 0.04 |
| 8 | 5.2 | 0.03 | 0.0 |
| 9 | 5.02 | -0.15 | 0.02 |
| 10 | 5.03 | -0.14 | 0.02 |
| 11 | 5.43 | 0.26 | 0.07 |
| 12 | 4.93 | -0.24 | 0.06 |
| 13 | 5.31 | 0.14 | 0.02 |
| 14 | 5.21 | 0.04 | 0.0 |
| 15 | 5.47 | 0.3 | 0.09 |
| 16 | 4.92 | -0.25 | 0.06 |
| 17 | 5.26 | 0.09 | 0.01 |
| 18 | 4.98 | -0.19 | 0.04 |
| 19 | 5.17 | 0.0 | 0.0 |
| 20 | 5.07 | -0.1 | 0.01 |
| 21 | 5.01 | -0.16 | 0.03 |
| 22 | 5.23 | 0.06 | 0.0 |
| 23 | 5.29 | 0.12 | 0.01 |
| 24 | 5.0 | -0.17 | 0.03 |
| 25 | 5.07 | -0.1 | 0.01 |
| 26 | 5.43 | 0.26 | 0.07 |
| 27 | 5.2 | 0.03 | 0.0 |
| 28 | 5.03 | -0.14 | 0.02 |
| 29 | 5.1 | -0.07 | 0.0 |
| 30 | 4.94 | -0.23 | 0.05 |
| 31 | 5.38 | 0.21 | 0.04 |
| 32 | 4.96 | -0.21 | 0.04 |
| 33 | 5.06 | -0.11 | 0.01 |
| 34 | 5.03 | -0.14 | 0.02 |
| 35 | 4.98 | -0.19 | 0.04 |
| 36 | 5.13 | -0.04 | 0.0 |
| 37 | 5.41 | 0.24 | 0.06 |
| 38 | 5.32 | 0.15 | 0.02 |
| 39 | 4.94 | -0.23 | 0.05 |
| 40 | 5.18 | 0.01 | 0.0 |
| 41 | 4.99 | -0.18 | 0.03 |
| 42 | 5.31 | 0.14 | 0.02 |
| 43 | 5.18 | 0.01 | 0.0 |
| 44 | 4.93 | -0.24 | 0.06 |
| 45 | 5.11 | -0.06 | 0.0 |
| 46 | 5.45 | 0.28 | 0.08 |
| 47 | 5.48 | 0.31 | 0.1 |
| 48 | 5.21 | 0.04 | 0.0 |
| 49 | 5.32 | 0.15 | 0.02 |
| 50 | 5.37 | 0.2 | 0.04 |
|  |  |  |  |

Рассчитаем величину интервала (∆𝑡) по минимальному и максимальному измерению: (5.5-4,92):7= =0,083 с. Разобьем значения на 7 равных промежутка с шагом ∆𝑡 =0,083 с. Посчитали количество измерений, входящих в границы полученных интервалов. Записали во второй столбец таблицы 2. Далее проведем расчет по формуле: и запишем результат в третий столбец таблицы 2. Для расчёта величины t в четвертом столбце возьмем среднее арифметическое границ интервалов. Затем рассчитаем значение плотности вероятности при различных значениях t при помощи функции Гаусса.

Таблица 2 - данные для построения гистограммы

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Границы интервалов*, с* |  |  |  |  |
| 4.92 | 13 | 3.133 | 4.9615 | 1,158 |
| 5.003 |
| 5.003 | 8 | 1.928 | 5.0445 | 1,749 |
| 5.086 |
| 5.086 | 4 | 0.964 | 5.1275 | 2,143 |
| 5.169 |
| 5.169 | 8 | 1.928 | 5.2105 | 2,132 |
| 5.252 |
| 5.252 | 6 | 1.446 | 5.2935 | 1,723 |
| 5.335 |
| 5.335 | 4 | 0.964 | 5.3765 | 1,13 |
| 5.418 |
| 5.418 | 7 | 1.687 | 5.459 | 0,604 |
| 5.5 |

Проверьте, насколько точно выполняется в ваших опытах соотношение между вероятностями (7) и долями Δ𝑁𝜎

𝑁

,

Δ𝑁2𝜎

𝑁

,

Δ𝑁3𝜎

𝑁

.

Для этого вычислите границы интервалов (8) для найденных вами значений ⟨𝑡⟩𝑁 и 𝜎𝑁 , занесите их во второй и третий столбцы

Табл. 3 (см. Приложение).

7. По данным Табл. 1 подсчитайте и занесите в Табл. 3 количество ∆𝑁 измерений, попадающих в каждый из этих интервалов,

и отношение Δ𝑁

𝑁

этого количества к общему числу измерений.

Сравните их с соответствующими нормальному распределению

значениями 𝑃 вероятности

Таблица 3 - стандартные доверительные интервалы

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Интервал, *с* | |  |  | *P* |
| от | до |
|  | 4,9852 | 5,3488 | 26 | 0,52 | 0,683 |
|  | 4,8034 | 5,5306 | 43 | 0,86 | 0,954 |
|  | 4,6216 | 5,7124 | 50 | 1 | 0,997 |

9. Расчет результатов косвенных измерений.

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

*–* коэффициент Стьюдента для доверительной вероятности

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

12. Окончательные результаты.

,

13. Выводы и анализ результатов работы.

Исследован закон распределения случайной величины при многократном измерении заданного промежутка (5 секунд) с помощью секундомера. Результаты измерений показывают, что плотность вероятности возрастает с приближением к измеряемой величине. Также гистограмму проведённых исследований довольно точно описывает Функция Гаусса.