**Университет ИТМО**

**Физико**

**-**

**технический мегафакультет**

**Ф**

**изи**

**ческий**

**факультет**



Группа P3212 К работе допущен

Студент Мирзаитов Тимур Работа выполнена

Преподаватель Николай Сергеевич Пулькин Отчет принят

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

**Исследование распределения случайной величины**

1. Цель работы.

Исследовать распределение случайной величины, за счет многократных измерений определенного интервала времени.

1. Задачи, решаемые при выполнении работы.
2. Выполнить серию повторных замеров определённого временного интервала.
3. Построить график в виде гистограммы для визуализации распределения полученных результатов.
4. Рассчитать среднее значение и вариацию (дисперсию) измеренных данных.
5. Сравнить полученную гистограмму с графиком нормального распределения (Гаусса), используя те же значения среднего и дисперсии, что и в экспериментальных данных
6. Объект исследования.

Распределение случайной величины при измерении определенного интервала времени

1. Метод экспериментального исследования.

Проведение многократных измерений определённого временного интервала, последующий анализ и обработка полученных данных с применением различных рабочих формул.

1. Рабочие формулы и исходные данные.

1. – среднее арифметическое всех результатов измерений.
2. – среднеквадратичное отклонение среднего значения.
3. – выборочное среднеквадратичное отклонение
4. – доверительный интервал.
5. – максимальное значение плотности распределения.
6. – абсолютная погрешность с учетом погрешности приборов,   
    – погрешность прибора, – случайная погрешность (доверительный интервал).
7. – нормальное распределение, описываемое функцией Гаусса.
8. – относительная погрешность, – абсолютная погрешность, – результат измерений.

1. Измерительные приборы.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование | Тип прибора | Используемый диапазон | Погрешность прибора |
| 1 | Секундомер | Цифровой | 4,5-5,5 c. | 0.0005 с |

1. Схема установки (перечень схем, которые составляют Приложение 1).
2. Результаты прямых измерений и их обработки (таблицы, примеры расчетов).

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | ti, c | ti - <t>N, c | (ti - <t>N)2, c2 |
| 1 | 4,811 | -0,237 | 0,056 |
| 2 | 4,970 | -0,078 | 0,006 |
| 3 | 5,184 | 0,136 | 0,018 |
| 4 | 5,000 | -0,048 | 0,002 |
| 5 | 4,980 | -0,068 | 0,005 |
| 6 | 4,996 | -0,052 | 0,003 |
| 7 | 5,112 | 0,064 | 0,004 |
| 8 | 5,175 | 0,127 | 0,016 |
| 9 | 5,119 | 0,071 | 0,005 |
| 10 | 4,993 | -0,055 | 0,003 |
| 11 | 5,120 | 0,072 | 0,005 |
| 12 | 4,988 | -0,060 | 0,004 |
| 13 | 4,988 | -0,060 | 0,004 |
| 14 | 4,628 | -0,420 | 0,176 |
| 15 | 5,313 | 0,265 | 0,070 |
| 16 | 5,129 | 0,081 | 0,007 |
| 17 | 5,051 | 0,003 | 0 |
| 18 | 4,985 | -0,063 | 0,004 |
| 19 | 4,810 | -0,238 | 0,057 |
| 20 | 5,161 | 0,113 | 0,013 |
| 21 | 5,119 | 0,071 | 0,005 |
| 22 | 5,051 | 0,003 | 0 |
| 23 | 4,989 | -0,059 | 0,003 |
| 24 | 5,244 | 0,196 | 0,038 |
| 25 | 4,921 | -0,127 | 0,016 |
| 26 | 4,920 | -0,128 | 0,016 |
| 27 | 5,052 | 0,004 | 0 |
| 28 | 5,299 | 0,251 | 0,063 |
| 29 | 5,103 | 0,055 | 0,003 |
| 30 | 5,063 | 0,015 | 0 |
| 31 | 4,935 | -0,113 | 0,013 |
| 32 | 5,122 | 0,074 | 0,005 |
| 33 | 5,118 | 0,070 | 0,005 |
| 34 | 4,917 | -0,131 | 0,017 |
| 35 | 5,032 | -0,016 | 0 |
| 36 | 5,299 | 0,251 | 0,063 |
| 37 | 4,934 | -0,114 | 0,013 |
| 38 | 5,175 | 0,127 | 0,016 |
| 39 | 5,102 | 0,054 | 0,003 |
| 40 | 4,997 | -0,051 | 0,003 |
| 41 | 5,052 | 0,004 | 0 |
| 42 | 5,100 | 0,052 | 0,003 |
| 43 | 4,991 | -0,057 | 0,003 |
| 44 | 5,183 | 0,135 | 0,018 |
| 45 | 4,956 | -0,092 | 0,008 |
| 46 | 5,181 | 0,133 | 0,018 |
| 47 | 5,042 | -0,006 | 0 |
| 48 | 5,043 | -0,005 | 0 |
| 49 | 4,977 | -0,071 | 0,005 |
| 50 | 4,988 | -0,060 | 0,004 |

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

4. тогда для построения гистограммы возьмем 7 интервалов

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Границы интервалов, с |  | , с-1 | 𝑡, c | 𝜌, c-1 |
| 4.628 | 1 | 0.204 | 4.677 | 0.047 |
| 4,726 |  |  |  |  |
| 4,727 | 2 | 0.408 | 4.776 | 0.326 |
| 4,825 |  |  |  |  |
| 4,826 | 3 | 0.612 | 4.875 | 1.25 |
| 4,924 |  |  |  |  |
| 4,925 | 16 | 3.265 | 4.974 | 2.637 |
| 5,023 |  |  |  |  |
| 5,024 | 17 | 3.469 | 5.073 | 3.058 |
| 5,122 |  |  |  |  |
| 5,123 | 7 | 1.429 | 5.172 | 1.949 |
| 5,221 |  |  |  |  |
| 5,222 | 4 | 0.816 | 5.271 | 0.683 |
| 5,320 |  |  |  |  |

Опытное значение плотности вероятности:

Нормальное распределение, описываемое функцией Гаусса

Таблица 3. Стандартные доверительные интервалы

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Интервал, с | | ∆N |  | P |
| от | до |
| ⟨𝑡⟩𝑁 ± 𝜎N | 4.92 | 5.176 | 39 | 0.78 | 0.683 |
| ⟨𝑡⟩𝑁 ± 2𝜎N | 4.792 | 5.304 | 48 | 0.96 | 0.954 |
| ⟨𝑡⟩𝑁 ± 3𝜎N | 4.664 | 5.432 | 50 | 1 | 0.997 |

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

;

Абсолютная погрешность с учетом погрешности прибора с

Относительная погрешность измерения:%

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

Рисунок 1 Гистограмма и функция Гаусса

1. Окончательные результаты.

* Среднеквадратичное отклонение среднего значения
* Табличное значение коэффициента Стьюдента для доверительной вероятности

* Доверительный интервал
* Среднее арифметическое всех результатов измерений
* Выборочное среднеквадратичное отклонение:
* Максимальное значение плотности распределения

1. Выводы и анализ результатов работы.

В ходе данной лабораторной работы мы научились изучать случайные многократно повторяющиеся величины, высчитывать погрешности, квадратичные отклонения. Узнали, что такое нормальное распределение, и увидели, что при конечном количестве измерений распределение такое же, но менее точно, это можно увидеть на графике (рисунок 1).