**Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики**



**УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР ОБЩЕЙ ФИЗИКИ ФТФ**

Группа Р3114 К работе допущен Студент Нуруллаев Даниил Работа выполнена

Преподаватель Коробков Максим Петрович

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

Исследование распределения случайной величины

# Цель 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.

# Задачи, решаемые при выполнении работы.

1) **Провести 50 измерений, устанавливая промежуток времени в 5с.** Результат каждого измерения заносить во второй столбец Табл. 1;

2) **Построим гистограмму**, выполняя следующие действия:

- **взять tmin и tmax** из Табл. 1.

- **разбить промежуток на m равных интервалов**, где m должно быть близко к √N (N – число измерений). Измеренные значения 𝑡𝑚𝑖𝑛 и 𝑡𝑚𝑎𝑥 должны попадать внутрь «крайних» интервалов; Границы выбранных интервалов занесем в первый столбец Табл. 2

- **подсчитаем число результатов измерений ∆𝑁𝑖**, из Табл. 1, **попавших в каждый из интервалов ∆𝑡**, заполнив таким образом второй столбец Табл. 2;

- **вычислим опытное значение плотности вероятности** (третий столбец Табл. 2);

- построим на миллиметровой бумаге гистограмму.

3) По данным Табл. 1 **вычислим выборочное значение среднего ⟨𝑡⟩𝑁 и выборочное среднеквадратичное отклонение 𝜎𝑁**;

4) Запишем результат «в подвал» Табл.1;

5) По формуле (5) **вычислим максимальное значение плотности распределения 𝜌𝑚𝑎𝑥**, соответствующее 𝑡 = ⟨𝑡⟩, занесём его в «подвал» Табл. 1;

6) **Найдем значения 𝑡, соответствующие серединам выбранных ранее интервалов**, занесем их в четвертый столбец Табл. 2. Для этих значений, используя параметры ⟨𝑡⟩𝑁 и 𝜎𝑁 в качестве ⟨𝑡⟩ и 𝜎, **вычислим значения плотности распределения 𝜌 (𝑡),** занесем их в пятый столбец Табл. 2. Нанесем все расчетные точки на график, на котором изображена гистограмма, и проведем через них плавную кривую;

7) Проверим, насколько точно выполняется в наших опытах соотношение между вероятностями и долями ΔNσN,ΔN2σN,ΔN3σN . Для этого **вычислим границы интервалов** для найденных вами значений ⟨𝑡⟩𝑁 и 𝜎𝑁, занесем их во второй и третий столбцы Табл. 3;

8) По данным Табл. 1 **подсчитаем** и занесем в Табл. 3 **количество ∆𝑁 измерений**, попадающих в каждый из этих интервалов, и отношение ΔN/N этого количества к общему числу измерений. Сравним их с соответствующими нормальному распределению значениями 𝑃 вероятности;

9) **Рассчитаем среднеквадратичное отклонени**е среднего значения;

10) **Найдем табличное значение коэффициента Стьюдента** 𝑡𝛼,𝑁 для доверительной вероятности 𝛼 = 0,95. Запишем доверительный интервал для измеряемого в работе промежутка времени

# Объект исследования.

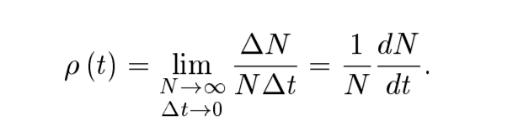
Промежуток времени в размере 5 секунд

# Метод экспериментального исследования.

Многократное измерение времени, заданного стрелочным секундомером, при помощи цифрового секундомера.

# Рабочие формулы и исходные данные.

1)Плотность вероятности p(t):



2) Плотность вероятности p(t) метод измерения 2:

Изображение выглядит как объект, часы

Автоматически созданное описание

3) Максимальная плотность вероятности:

Изображение выглядит как часы

Автоматически созданное описание

4) Коэффициент 𝑡𝛼,𝑁 – коэффициент Стьюдента, где 𝛼 - доверительная вероятность:

5)Формула вероятности попадания точки в заданный отрезок:

Изображение выглядит как объект, часы

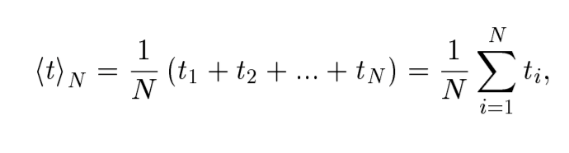
Автоматически созданное описание

6)Стандартные вероятности попадания точки в интервалы ,, для нормального распределения:

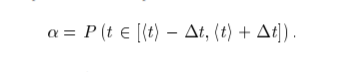
Изображение выглядит как объект

Автоматически созданное описание

7) Среднее t:



8) Доверительная вероятность



9) Среднеквадратичное отклонение среднего значения

Изображение выглядит как часы

Автоматически созданное описание

10) Выборочное среднеквадратичное отклонение

Изображение выглядит как объект, часы

Автоматически созданное описание

# Измерительные приборы.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *№ п/п* | *Наименование* | *Тип прибора* | *Используемый диапазон* | *Погрешность прибора* |
| *1* | Секундомер | *Электронный* | *5 секунд* | *0,005с* |
| *2* | Секундомер | *Механический* | *5 секунд* | *0,1с* |

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

Смотреть excel таблицу

=4,71c

=5,27c

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

Смотреть excel таблицу

Примеры расчетов:

*Примечание: для расчетов, выполняемых многократно, указан пример вычисления для n=1.*

<t>n ===4,988c

t1 - <t>n =4,71 – 4,988 = -0,278c

= = 0,077284

= ==0,128047с

=0,128047\*0,128047=0,01639603

/NΔt = = 0,5

= = = 3,16

t1 = ==4,75с

) = )=0,53

= 34/50 = 0,68

= 48/50 = 0,96

= 50/50 = 1

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

Смотреть excel таблицу

СКО:

𝜎⟨𝑡⟩ = ==0,012с

Коэффициент Стьюдента:

= =2,01(табличное значение)

Доверительный интервал случайной погрешности:

= · 𝜎⟨𝑡⟩=2,01 \* 0,012 = 0,024с

Смотреть png картинку

* Сравнение реальной гистограммы, идеальной гистограммы, графика функции Гаусса для вычисленных значений.

# Окончательные результаты.

Рассмотрим полученные значения вероятностей попадания точек в стандартные интервалы ,,. Все три значения указывают на схожесть полученного распределения с нормальным: 0,680,683; 0,960,954; 1,00,997.

Сравним получившиеся гистограммы :диаграмма, полученная в результате измерений достаточно похожа на гистограмму нормального распределения (с такой же дисперсией и матожиданием).

# Выводы и анализ результатов работы.

После сравнения гистограммы и графика функции Гаусса. Также проверив и сравнив вероятность попадания измеряемой величины в ;; с стандартными значениями для функции Гаусса, можно понять, что полученное распределение данной случайной величины проходит по закону нормального

распределения, но из-за погрешности гистограмма немного различна от графика функции Гаусса.

Погрешности в Гистограмме вызваны тем что я замеряя время не могу точно определить сколько прошло времени, здесь вина человеческого фактора. 