**Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет**

Изображение выглядит как текст, коллекция картинок, посуда

Автоматически созданное описание **информационных технологий, механики и оптики**

**УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР ОБЩЕЙ ФИЗИКИ ФТФ**

Группа К работе допущен

Студент Работа выполнена

Преподаватель Отчет принят

**Рабочий протокол и отчет по**

**лабораторной работе №1.01**

**Исследование распределения случайной величины**

**1. 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.

**2. Задачи, решаемые при выполнении работы.**

1. Выбор промежутка времени, удовлетворяющего условиям работы;
2. Многократное измерение выбранного интервала времени;
3. Вычисление значений, необходимых для построения гистограммы и графика функции:
4. Построение гистограммы и графика функции Гаусса;
5. Вычисление доверительного интервала для измеряемого в работе промежутка времени.

**3. Объект исследования.**

Закон распределения многократно измеренной дискретной случайной величины.

**4. Метод экспериментального исследования.**

В качестве исследуемой случайной величины выбран результат измерения заданного промежутка времени. При помощи обычных часов с секундной стрелкой или стрелочного секундомера задают некоторый промежуток времени и многократно измеряют его достаточно точным цифровым секундомером.

**5. Рабочие формулы и исходные данные.**

Среднее арифметическое всех результатов измерений:

Функция Гаусса:

Выборочное среднеквадратичное отклонение:

Максимальное значение функции Гаусса:

Вероятность попадания результата в интервал :

Формула стандартных интервалов:

Среднеквадратичное отклонение среднего значения:

**6. Измерительные приборы.**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Наименование | Тип прибора | Используемый диапазон | | Погрешность прибора |
| от | до |
| 1 | Механический секундомер | Измерительный прибор | 0,0 | 10,0 | 0,1 |
| 2 | Цифровой секундомер | Измерительный прибор | 0,00 | 10,00 | 0,01 |

**7.Схема установки**

**Изображение выглядит как часы

Автоматически созданное описание**

**8. Результаты прямых измерений и их обработки.**

**Таблица 1:** Результаты прямых измерений

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № |  | *,* | *,* |
| 1 | 4,86 | -0,1512 | 0,02286144 |
| 2 | 4,87 | -0,1412 | 0,01993744 |
| 3 | 4,88 | -0,1312 | 0,01721344 |
| 4 | 4,88 | -0,1312 | 0,01721344 |
| 5 | 4,88 | -0,1312 | 0,01721344 |
| 6 | 4,88 | -0,1312 | 0,01721344 |
| 7 | 4,88 | -0,1312 | 0,01721344 |
| 8 | 4,90 | -0,1112 | 0,01236544 |
| 9 | 4,90 | -0,1112 | 0,01236544 |
| 10 | 4,90 | -0,1112 | 0,01236544 |
| 11 | 4,90 | -0,1112 | 0,01236544 |
| 12 | 4,91 | -0,1012 | 0,01024144 |
| 13 | 4,91 | -0,1012 | 0,01024144 |
| 14 | 4,91 | -0,1012 | 0,01024144 |
| 15 | 4,92 | -0,0912 | 0,00831744 |
| 16 | 4,93 | -0,0812 | 0,00659344 |
| 17 | 4,93 | -0,0812 | 0,00659344 |
| 18 | 4,93 | -0,0812 | 0,00659344 |
| 19 | 4,93 | -0,0812 | 0,00659344 |
| 20 | 4,93 | -0,0812 | 0,00659344 |
| 21 | 4,93 | -0,0812 | 0,00659344 |
| 22 | 4,94 | -0,0712 | 0,00506944 |
| 23 | 4,94 | -0,0712 | 0,00506944 |
| 24 | 4,94 | -0,0712 | 0,00506944 |
| 25 | 4,95 | -0,0612 | 0,00374544 |
| 26 | 4,95 | -0,0612 | 0,00374544 |
| 27 | 4,95 | -0,0612 | 0,00374544 |
| 28 | 4,95 | -0,0612 | 0,00374544 |
| 29 | 4,95 | -0,0612 | 0,00374544 |
| 30 | 4,95 | -0,0612 | 0,00374544 |
| 31 | 4,96 | -0,0512 | 0,00262144 |
| 32 | 4,96 | -0,0512 | 0,00262144 |
| 33 | 4,96 | -0,0512 | 0,00262144 |
| 34 | 4,96 | -0,0512 | 0,00262144 |
| 35 | 4,97 | -0,0412 | 0,00169744 |
| 36 | 4,98 | -0,0312 | 0,00097344 |
| 37 | 4,98 | -0,0312 | 0,00097344 |
| 38 | 4,98 | -0,0312 | 0,00097344 |
| 39 | 4,98 | -0,0312 | 0,00097344 |
| 40 | 4,99 | -0,0212 | 0,00044944 |
| 41 | 4,99 | -0,0212 | 0,00044944 |
| 42 | 4,99 | -0,0212 | 0,00044944 |
| 43 | 4,99 | -0,0212 | 0,00044944 |
| 44 | 5,00 | -0,0112 | 0,00012544 |
| 45 | 5,00 | -0,0112 | 0,00012544 |
| 46 | 5,00 | -0,0112 | 0,00012544 |
| 47 | 5,00 | -0,0112 | 0,00012544 |
| 48 | 5,00 | -0,0112 | 0,00012544 |
| 49 | 5,00 | -0,0112 | 0,00012544 |
| 50 | 5,00 | -0,0112 | 0,00012544 |
| 51 | 5,00 | -0,0112 | 0,00012544 |
| 52 | 5,01 | -0,0012 | 0,00000144 |
| 53 | 5,01 | -0,0012 | 0,00000144 |
| 54 | 5,01 | -0,0012 | 0,00000144 |
| 55 | 5,01 | -0,0012 | 0,00000144 |
| 56 | 5,02 | 0,0088 | 0,00007744 |
| 57 | 5,02 | 0,0088 | 0,00007744 |
| 58 | 5,03 | 0,0188 | 0,00035344 |
| 59 | 5,03 | 0,0188 | 0,00035344 |
| 60 | 5,03 | 0,0188 | 0,00035344 |
| 61 | 5,03 | 0,0188 | 0,00035344 |
| 62 | 5,03 | 0,0188 | 0,00035344 |
| 63 | 5,03 | 0,0188 | 0,00035344 |
| 64 | 5,03 | 0,0188 | 0,00035344 |
| 65 | 5,03 | 0,0188 | 0,00035344 |
| 66 | 5,04 | 0,0288 | 0,00082944 |
| 67 | 5,04 | 0,0288 | 0,00082944 |
| 68 | 5,04 | 0,0288 | 0,00082944 |
| 69 | 5,04 | 0,0288 | 0,00082944 |
| 70 | 5,05 | 0,0388 | 0,00150544 |
| 71 | 5,05 | 0,0388 | 0,00150544 |
| 72 | 5,05 | 0,0388 | 0,00150544 |
| 73 | 5,05 | 0,0388 | 0,00150544 |
| 74 | 5,06 | 0,0488 | 0,00238144 |
| 75 | 5,06 | 0,0488 | 0,00238144 |
| 76 | 5,06 | 0,0488 | 0,00238144 |
| 77 | 5,06 | 0,0488 | 0,00238144 |
| 78 | 5,06 | 0,0488 | 0,00238144 |
| 79 | 5,08 | 0,0688 | 0,00473344 |
| 80 | 5,08 | 0,0688 | 0,00473344 |
| 81 | 5,09 | 0,0788 | 0,00620944 |
| 82 | 5,09 | 0,0788 | 0,00620944 |
| 83 | 5,09 | 0,0788 | 0,00620944 |
| 84 | 5,10 | 0,0888 | 0,00788544 |
| 85 | 5,10 | 0,0888 | 0,00788544 |
| 86 | 5,11 | 0,0988 | 0,00976144 |
| 87 | 5,11 | 0,0988 | 0,00976144 |
| 88 | 5,12 | 0,1088 | 0,01183744 |
| 89 | 5,13 | 0,1188 | 0,01411344 |
| 90 | 5,14 | 0,1288 | 0,01658944 |
| 91 | 5,14 | 0,1288 | 0,01658944 |
| 92 | 5,15 | 0,1388 | 0,01926544 |
| 93 | 5,15 | 0,1388 | 0,01926544 |
| 94 | 5,15 | 0,1388 | 0,01926544 |
| 95 | 5,18 | 0,1688 | 0,02849344 |
| 96 | 5,18 | 0,1688 | 0,02849344 |
| 97 | 5,19 | 0,1788 | 0,03196944 |
| 98 | 5,19 | 0,1788 | 0,03196944 |
| 99 | 5,20 | 0,1888 | 0,03564544 |
| 100 | 5,20 | 0,1888 | 0,035645440 |
|  |  |  |  |

**9. Расчет результатов косвенных измерений.**

**Таблица 2:** Данные для построения гистограммы

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Границы интервалов, |  |  |  |  |
| 4,86 | 7 | 2,058824 | 4,877 | 1,34250489821359 |
| 4,89 |
| 4,90 | 6 | 1,764706 | 4,916 | 2,50441258380327 |
| 4,93 |
| 4,94 | 16 | 4,705882 | 4,95 | 3,62790254181521 |
| 4,96 |
| 4,97 | 17 | 5 | 4,984 | 4,473291513212 |
| 5,00 |
| 5,01 | 15 | 4,411765 | 5,018 | 4,69483836232504 |
| 5,03 |
| 5,04 | 13 | 3,823529 | 5,052 | 4,19407258935842 |
| 5,06 |
| 5,07 | 8 | 2,352941 | 5,086 | 3,18913640731676 |
| 5,10 |
| 5,11 | 4 | 1,176471 | 5,12 | 2,06410650603365 |
| 5,13 |
| 5,14 | 10 | 2,941176 | 5,151 | 1,20635085310396 |
| 5,16 |
| 5,19 | 4 | 1,176471 | 5,197 | 0,424757606873089 |
| 5,2 |

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

**Таблица 3:** Стандартные доверительные интервалы

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Интервал, | |  |  |  |
| от | до |
|  | 4,9265 | 5,0959 | 68 | 0,68 | 0,683 |
|  | 4,8418 | 5,1806 | 96 | 0,96 | 0,954 |
|  | 4,7571 | 5,2653 | 100 | 1 | 0,997 |

**10. Графики.**

Изображение выглядит как диаграмма

Автоматически созданное описание

**11. Окончательные результаты.**

Среднее время доверительный интервал:

t = (5,001 0,0016) с

**12. Выводы и анализ результатов работы.**

В ходе данной лабораторной работы были вычислены значения для построения гистограммы и графика функции Гаусса на основе многократных измерений 5-секундного интервала времени с помощью цифрового секундомера. Также получены доверительные интервалы, которые близки к значениям, соответствующим нормальному распределению.

Контрольные вопросы

1 Вопрос:

* Плотность алмаза не является случайной, потому что она напрямую зависит от химических и физических свойств, которые при определённых условиях неслучайны
* Напряжение сети не является случайной, потому что оно зависит от силы тока, сопротивления, которые тоже неслучайны
* ﻿﻿Сопротивление резистора будет не случайной величиной, потому что во всей партии у всех резисторов одинаковое сопротивление и у данного резистора оно будет таким же
* ﻿﻿Число молекул в определенном объёме при нормальных условиях будет случайной величиной.

Другие примеры: Неслучайным будет ускорение свободного падения на определённой высоте. Случайным будет распад ядер за какой-то промежуток времени

2 Вопрос:

Не имеет смысла продолжать измерения с помощью данного вольтметра, потому

что. не хватает точности прибора. Необходимо заменить вольтметр на более точный, с меньшей ценой деления.

3 Вопрос:

﻿﻿﻿Меньше 1 мкФ: 16

Больше 1.3 мкФ: 3

4 Вопрос:

При возрастании количества измерений коэффициент Стъюдента уменьшается

5 Вопрос:

Коэффициент Стъюдента напрямую зависит от доверительной вероятности

6 Вопрос:

Среднеквадратичное отклонение среднего значения показывает отклонение только для среднего значения всех измерений. Оно не показывает отклонение каждого измеренного значения

7 Вопрос:

Распределение не обязательно должно быть близким к нормальному из-за небольшого количества измерений