|  |  |
| --- | --- |
| Группа P3215 | К работе допущен |
| Студент Павличенко Софья Алексеевна | Работа выполнена |
| Преподаватель Пулькин Н.С. | Отчет принят |

**Рабочий протокол и отчет по  
лабораторной работе №1.01**

Исследование распределения случайной величины

**1. Цель работы.**

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

**2. Задачи, решаемые при выполнении 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.

**3. Объект исследования.**

Случайная величина – результат измерения промежутка времени 5 секунд.

**4. Метод экспериментального исследования.**

Многократное прямое измерение определенного интервала времени (5 секунд) и проверка закономерностей распределения значений этой случайной величины.

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

– среднее арифметическое всех результатов измерений.

– выборочное среднеквадратичное отклонение.

– максимальное значение плотности распределения.

– среднеквадратичное отклонение среднего значения.

– нормальное распределение, описываемое функцией Гаусса.

– доверительный интервал.

**6. Измерительные приборы.**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *№ п/п* | *Наименование* | *Тип прибора* | *Используемый диапазон* | *Погрешность прибора* |
| 1 | Секундомер | Цифровой | 0 - 10с | 0.005с |

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

-

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

*Таблица 1: Результаты прямых измерений*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№** | **𝑡𝑖, с** | **𝑡𝑖 − ⟨𝑡⟩𝑁, с** | **(𝑡𝑖 − ⟨𝑡⟩𝑁)2, с2** |
| **1** | 5,06 | 0,04 | 0,00181476 |
| **2** | 5,00 | -0,02 | 0,00030276 |
| **3** | 4,81 | -0,21 | 0,04301476 |
| **4** | 5,27 | 0,25 | 0,06380676 |
| **5** | 5,10 | 0,08 | 0,00682276 |
| **6** | 5,07 | 0,05 | 0,00276676 |
| **7** | 4,88 | -0,14 | 0,01887876 |
| **8** | 5,07 | 0,05 | 0,00276676 |
| **9** | 5,13 | 0,11 | 0,01267876 |
| **10** | 5,20 | 0,18 | 0,03334276 |
| **11** | 5,22 | 0,20 | 0,04104676 |
| **12** | 5,13 | 0,11 | 0,01267876 |
| **13** | 5,11 | 0,09 | 0,00857476 |
| **14** | 5,18 | 0,16 | 0,02643876 |
| **15** | 5,02 | 0,00 | 0,00000676 |
| **16** | 4,89 | -0,13 | 0,01623076 |
| **17** | 4,94 | -0,08 | 0,00599076 |
| **18** | 5,20 | 0,18 | 0,03334276 |
| **19** | 4,80 | -0,22 | 0,04726276 |
| **20** | 4,93 | -0,09 | 0,00763876 |
| **21** | 4,91 | -0,11 | 0,01153476 |
| **22** | 5,00 | -0,02 | 0,00030276 |
| **23** | 4,84 | -0,18 | 0,03147076 |
| **24** | 4,94 | -0,08 | 0,00599076 |
| **25** | 4,96 | -0,06 | 0,00329476 |
| **26** | 4,97 | -0,05 | 0,00224676 |
| **27** | 5,06 | 0,04 | 0,00181476 |
| **28** | 5,18 | 0,16 | 0,02643876 |
| **29** | 4,81 | -0,21 | 0,04301476 |
| **30** | 5,09 | 0,07 | 0,00527076 |
| **31** | 5,14 | 0,12 | 0,01503076 |
| **32** | 4,95 | -0,07 | 0,00454276 |
| **33** | 4,92 | -0,10 | 0,00948676 |
| **34** | 4,95 | -0,07 | 0,00454276 |
| **35** | 5,08 | 0,06 | 0,00391876 |
| **36** | 5,04 | 0,02 | 0,00051076 |
| **37** | 4,98 | -0,04 | 0,00139876 |
| **38** | 4,94 | -0,08 | 0,00599076 |
| **39** | 5,19 | 0,17 | 0,02979076 |
| **40** | 5,02 | 0,00 | 0,00000676 |
| **41** | 4,85 | -0,17 | 0,02802276 |
| **42** | 4,96 | -0,06 | 0,00329476 |
| **43** | 5,03 | 0,01 | 0,00015876 |
| **44** | 4,89 | -0,13 | 0,01623076 |
| **45** | 5,00 | -0,02 | 0,00030276 |
| **46** | 5,03 | 0,01 | 0,00015876 |
| **47** | 4,98 | -0,04 | 0,00139876 |
| **48** | 5,14 | 0,12 | 0,01503076 |
| **49** | 4,94 | -0,08 | 0,00599076 |
| **50** | 5,07 | 0,05 | 0,00276676 |
|  | ⟨𝑡⟩𝑁 = 5,0174 c |  | 𝜎𝑁 = 0,1165 c  𝜌𝑚𝑎𝑥 = 3,4236 с-1 |

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

⟨𝑡⟩*N =* = 5,0174 *с*

= = 0,1165 *с*

𝜌max = = 3,4236 *с -1*

= 0,0165 *с*

Для построения гистограммы возьмем 7 интервалов.

с

*Таблица 2. Данные для построения гистограммы*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Границы интервалов, с** | **∆N** | **, с-1** | **𝑡, c** | **𝜌, c-1** |
| 4,8 | 5 | 1,4893617 | 4,835 | 1,00563834 |
| 4,87 |  |  |  |  |
| 4,87 | 5 | 1,4893617 | 4,9 | 2,06096435 |
| 4,93 |  |  |  |  |
| 4,93 | 12 | 3,57446809 | 4,965 | 3,09435377 |
| 5 |  |  |  |  |
| 5 | 10 | 2,9787234 | 5,035 | 3,3847418 |
| 5,07 |  |  |  |  |
| 5,07 | 9 | 2,68085106 | 5,105 | 2,58085302 |
| 5,14 |  |  |  |  |
| 5,14 | 5 | 1,4893617 | 5,17 | 1,45239967 |
| 5,2 |  |  |  |  |
| 5,2 | 3 | 0,89361702 | 5,235 | 0,59879731 |
| 5,27 |  |  |  |  |

Опытное значение плотности вероятности (третий интервал):

Нормальное распределение, описываемое функцией Гаусса

*Таблица 3: Стандартные доверительные интервалы*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Интервал, c** | |  |  |  |
|  | **от** | **до** |
|  | 4,90 | 5,1339 | 33 | 0,66 | 0,683 |
|  | 4,78434364 | 5,25045636 | 49 | 0,98 | 0,954 |
|  | 4,66781547 | 5,36698453 | 50 | 1 | 0,997 |

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

Абсолютная погрешность с учетом погрешности прибора:

Относительная погрешность измерения:

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

*График 1 – Гистограмма и функция Гаусса*

**12. Окончательные результаты.**

Среднеквадратичное отклонение среднего значения = 0,0165 *с*

Табличное значение коэффициента Стьюдента для доверительной вероятности

Доверительный интервал *c*

Среднее арифметическое всех результатов измерений = *c*

Выборочное среднеквадратичное отклонение: = 0,1165 *с*

Максимальное значение плотности распределения 𝜌𝑚𝑎𝑥 = 3,4236 *с-1*

**13. Выводы и анализ результатов работы.**

В результате лабораторной работы было изучено распределение случайной величины на основе 50 измерений временных интервалов. Сравнение гистограммы, полученной экспериментально, с теоретической функцией Гаусса показало их схожесть. Это дало возможность подтвердить соответствие данных закону распределения и глубже понять его особенности.

**14. Дополнительные задания.**

-

**15. Выполнение дополнительных заданий.**

-

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