|  |  |
| --- | --- |
| Группа P3212 | К работе допущен |
| Студент Козаченко Данил Александрович . | Работа выполнена |
| Преподаватель Агабабаев Валентин Александрович | 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 от момента отпускания листа бумаги до его падения на кровать.

**4. Метод экспериментального исследования.**

Многократное прямое измерение определённого интервала времени 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 – 5 с | 0.01 с |

**7. Схема установки:**

Лист бумаги, расположенный на высоте картины над кроватью и цифровой секундомер, с ценой деления не более 0,01 с. Лист падает на кровать, интервал времени падения до кровати многократно измеряется цифровым секундомером.

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

Таблица 1. Результаты прямых измерений

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | , с | , с |  |
| 1 | 1,51 | -0,06 | 0,00320 |
| 2 | 1,37 | -0,20 | 0,03863 |
| 3 | 1,66 | 0,09 | 0,00874 |
| 4 | 1,74 | 0,17 | 0,03009 |
| 5 | 1,64 | 0,07 | 0,00540 |
| 6 | 1,37 | -0,20 | 0,03863 |
| 7 | 1,35 | -0,22 | 0,04689 |
| 8 | 1,44 | -0,13 | 0,01601 |
| 9 | 1,70 | 0,13 | 0,01781 |
| 10 | 1,68 | 0,11 | 0,01287 |
| 11 | 1,49 | -0,08 | 0,00586 |
| 12 | 1,55 | -0,02 | 0,00027 |
| 13 | 1,41 | -0,16 | 0,02450 |
| 14 | 1,51 | -0,06 | 0,00320 |
| 15 | 1,59 | 0,02 | 0,00055 |
| 16 | 1,65 | 0,08 | 0,00697 |
| 17 | 1,50 | -0,07 | 0,00443 |
| 18 | 1,63 | 0,06 | 0,00403 |
| 19 | 1,41 | -0,16 | 0,02450 |
| 20 | 1,65 | 0,08 | 0,00697 |
| 21 | 1,42 | -0,15 | 0,02147 |
| 22 | 1,44 | -0,13 | 0,01601 |
| 23 | 1,66 | 0,09 | 0,00874 |
| 24 | 1,58 | 0,01 | 0,00018 |
| 25 | 1,55 | -0,02 | 0,00027 |
| 26 | 1,67 | 0,10 | 0,01070 |
| 27 | 1,17 | -0,05 | 0,15724 |
| 28 | 1,43 | -0,14 | 0,01864 |
| 29 | 1,59 | 0,02 | 0,00055 |
| 30 | 1,37 | -0,20 | 0,03863 |
| 31 | 1,83 | 0,26 | 0,06941 |
| 32 | 1,66 | 0,09 | 0,00874 |
| 33 | 1,63 | 0,06 | 0,00403 |
| 34 | 1,56 | -0,01 | 0,00004 |
| 35 | 1,55 | -0,02 | 0,00027 |
| 36 | 1,53 | -0,04 | 0,00134 |
| 37 | 1,67 | 0,10 | 0,01070 |
| 38 | 1,76 | 0,19 | 0,03743 |
| 39 | 1,69 | 0,12 | 0,01524 |
| 40 | 1,54 | -0,03 | 0,00070 |
| 41 | 1,65 | 0,08 | 0,00697 |
| 42 | 1,48 | -0,09 | 0,00749 |
| 43 | 1,67 | 0,10 | 0,01070 |
| 44 | 1,59 | 0,02 | 0,00055 |
| 45 | 1,56 | -0,01 | 0,00004 |
| 46 | 1,63 | 0,06 | 0,00403 |
| 47 | 1,68 | 0,11 | 0,01287 |
| 48 | 1,79 | 0,22 | 0,04994 |
| 49 | 1,67 | 0,10 | 0,01070 |
| 50 | 1,34 | -0,23 | 0,05132 |
| 51 | 1,62 | 0,05 | 0,00286 |
| 52 | 1,63 | 0,06 | 0,00403 |
|  |  | *с* | *с* |

* ,

**9. Расчет результатов косвенных измерений.**

* – среднее арифметическое всех результатов измерений.
* – сумма отклонений
* – среднее квадратичное отклонение
* – выборочное среднеквадратичное отклонение.
* – максимальное значение плотности распределения.
* ⇒ для построения гистограммы возьмём 7 интервалов длиной

Таблица 2 Данные для построения гистограммы

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Границы интервалов, c | ∆𝑁 | Δ𝑁/ (𝑁 Δ𝑡), c-1 | 𝑡, c | 𝜌, c-1 |
| 1,34 | 7 | 0,037 | 1,375 | 0,58 |
| 1,41 |
| 1,41 | 7 | 0,037 | 1,445 | 1,77 |
| 1,48 |
| 1,48 | 18 | 0,095 | 1,515 | 3,34 |
| 1,55 |
| 1,55 | 17 | 0,09 | 1,585 | 3,9 |
| 1,62 |
| 1,62 | 18 | 0,095 | 1,655 | 2,84 |
| 1,69 |
| 1,69 | 5 | 0,026 | 1,725 | 1,28 |
| 1,76 |
| 1,76 | 3 | 0,016 | 1,795 | 0,36 |
| 1,83 |

* Опытное значение плотности вероятности – третий интервал
* – Нормальное распределение, описываемое функцией Гаусса

Таблица 3 Стандартные доверительные интервалы

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Интервал, с | |  |  |  |
| от | до |
|  | 1,47 | 1,67 | 33 | 0,63 | 0,683 |
|  | 1,37 | 1,77 | 45 | 0,87 | 0,954 |
|  | 1,27 | 1,87 | 52 | 1 | 0,997 |

**10. Расчет погрешностей измерений**

* – среднеквадратичное отклонение среднего значения.
* – коэффициент Стьюдента
* – доверительный интервал.

**11. Графики**

**12. 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:
* для

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

В ходе выполнения лабораторной работы было проведено 52 измерения случайной величины. На графике была построена гистограмма по плотности вероятности в данном промежутке времени. Функция Гаусса характеризует нормальное распределение. При помощи гистограммы и функции Гаусса мы можем заметить, что на результат сильно влияет небольшое количество измерений (при математическом ожидании N должно стремиться к бесконечности). Также на результаты повлияли собственные недочёты в измерении, а именно небольшая задержка при включении секундомера. При этом гистограмма похожа на функцию распределения случайной величины, но с погрешностью на перечисленные выше условия.

**14. Дополнительные задания.**

**15. Выполнение дополнительных заданий.**

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