|  |  |
| --- | --- |
| Группа P3208 | К работе допущен |
| Студент Елисеев Константин Иванович | Работа выполнена |
| Преподаватель Сорокина Е. К. | Отчет принят |

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

Исследование распределения случайной величины

1. Цель работы.

Исследовать распределения случайной величины на примере многократных измерений длины определённых предметов.

2. Задачи, решаемые при выполнении работы.

1. Провести многократные измерения длины определенных предметов.
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.

3. Объект исследования.

Случайная величина – результат измерений длин жвачек Orbit.

4. Метод экспериментального исследования.

Многократное прямое измерение длин определенных предметов 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* | *Штангенциркуль* | *Аналоговый* | *0-18 см* | *0.01 мм* |

7. Схема установки.

Жвачки Orbit и штангенциркуль, с ценой деления не более 0.02 мм. Длина жвачек многократно измеряется при помощи линейки.

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

*Таблица 1. Результаты прямых измерений.*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № | *, см* | *, см* | *, см2* |
| 1 | 1,682 | -0,034 | 0,001148 |
| 2 | 1,718 | 0,002 | 0,000004 |
| 3 | 1,702 | -0,014 | 0,000193 |
| 4 | 1,704 | -0,012 | 0,000141 |
| 5 | 1,742 | 0,026 | 0,000682 |
| 6 | 1,700 | -0,016 | 0,000252 |
| 7 | 1,744 | 0,028 | 0,000791 |
| 8 | 1,678 | -0,038 | 0,001435 |
| 9 | 1,762 | 0,046 | 0,002127 |
| 10 | 1,722 | 0,006 | 0,000037 |
| 11 | 1,680 | -0,036 | 0,001287 |
| 12 | 1,764 | 0,048 | 0,002316 |
| 13 | 1,724 | 0,008 | 0,000066 |
| 14 | 1,704 | -0,012 | 0,000141 |
| 15 | 1,742 | 0,026 | 0,000682 |
| 16 | 1,744 | 0,028 | 0,000791 |
| 17 | 1,662 | -0,054 | 0,002903 |
| 18 | 1,702 | -0,014 | 0,000193 |
| 19 | 1,760 | 0,044 | 0,001947 |
| 20 | 1,698 | -0,018 | 0,000320 |
| 21 | 1,722 | 0,006 | 0,000037 |
| 22 | 1,704 | -0,012 | 0,000141 |
| 23 | 1,678 | -0,038 | 0,001435 |
| 24 | 1,738 | 0,022 | 0,000489 |
| 25 | 1,700 | -0,016 | 0,000252 |
| 26 | 1,762 | 0,046 | 0,002127 |
| 27 | 1,700 | -0,016 | 0,000252 |
| 28 | 1,718 | 0,002 | 0,000004 |
| 29 | 1,680 | -0,036 | 0,001287 |
| 30 | 1,760 | 0,044 | 0,001947 |
| 31 | 1,722 | 0,006 | 0,000037 |
| 32 | 1,682 | -0,034 | 0,001148 |
| 33 | 1,740 | 0,024 | 0,000582 |
| 34 | 1,702 | -0,014 | 0,000193 |
| 35 | 1,700 | -0,016 | 0,000252 |
| 36 | 1,762 | 0,046 | 0,002127 |
| 37 | 1,720 | 0,004 | 0,000017 |
| 38 | 1,678 | -0,038 | 0,001435 |
| 39 | 1,720 | 0,004 | 0,000017 |
| 40 | 1,742 | 0,026 | 0,000682 |
| 41 | 1,680 | -0,036 | 0,001287 |
| 42 | 1,738 | 0,022 | 0,000489 |
| 43 | 1,702 | -0,014 | 0,000193 |
| 44 | 1,700 | -0,016 | 0,000252 |
| 45 | 1,764 | 0,048 | 0,002316 |
| 46 | 1,722 | 0,006 | 0,000037 |
| 47 | 1,662 | -0,054 | 0,002903 |
| 48 | 1,718 | 0,002 | 0,000004 |
| 49 | 1,742 | 0,026 | 0,000682 |
| 50 | 1,702 | -0,014 | 0,000193 |
|  | 1,71588 | = 0 см | 𝜎𝑁 = 0,03 *см*  𝜌𝑚𝑎𝑥 = 13,915 *см -1* |

9. Расчет результатов косвенных измерений.

* ⟨l⟩*N =* =
* = = 0,03 *см*
* 𝜌max = = 13,915 *см -1*
* = 0,004 *см*
* 1,662 1,764 тогда для построения гистограммы возьмем 7 интервалов 0,015 *см*

*Таблица 2. Данные для построения гистограммы.*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Границы интервалов, см | *∆N* | , *см-1* | *l, см* | 𝜌, *cм-1* |
| 1,662 | 2 | 2,745 | 1,67 | 3,7148 |
| 1,677 |
| 1,677 | 8 | 10,980 | 1,68 | 7,4572 |
| 1,691 |
| 1,691 | 13 | 17,843 | 1,70 | 11,5619 |
| 1,706 |
| 1,706 | 5 | 6,863 | 1,71 | 13,8451 |
| 1,720 |
| 1,720 | 5 | 6,863 | 1,73 | 12,8049 |
| 1,735 |
| 1,735 | 9 | 12,353 | 1,74 | 9,1468 |
| 1,749 |
| 1,749 | 7 | 9,608 | 1,76 | 5,0463 |
| 1,764 |

**Рассчитаем значения для первого интервала:**

В диапазон [1,662 ; 1,667] попадает значений, ∆N=2

*l=(1,662 + 1,667)/21,665 см*

Аналогично с остальными интервалами.

*Таблица 3. Стандартные доверительные интервалы*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Интервал, *см* | | *∆N* |  | *P* |
| от | до |
| ⟨l⟩𝑁 ± 𝜎 | 1,687 | 1,745 | 33 | 0,660 | 0,683 |
| ⟨l⟩𝑁 ± 2𝜎 | 1,659 | 1,773 | 50 | 1,000 | 0,954 |
| ⟨l⟩𝑁 ± 3𝜎 | 1,630 | 1,802 | 50 | 1,000 | 0,997 |

Рассчитаем для интервала [1,687 , 1,745]

Аналогично с остальными интервалами.

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

Рассчитаем случайную погрешность:

Рассчитаем абсолютную погрешность с учетом погрешности прибора:

0,0082

Рассчитаем относительную погрешность измерения:

0,47644 %

11. Графики.

12. Окончательные результаты.

13. Выводы и анализ результатов работы.

В ходе исследования было сделано 50 измерений длин. Результаты измерений, данные для гистограммы, доверительные интервалы были занесены в соответствующие таблицы. В ходе работы была построена гистограмма и функция Гауса.

Если сравнить гистограмму с функцией Гауса, можно отметить сходство графиков. Случайность распределения подтверждается сравнением вероятностей для стандартных интервалов с табличными значениями. Данная работа помогла понять как распределяется случайная величина и позволила её проанализировать.