**Отчет о выполнении лабораторной работы 1.1.3**

**Статистическая обработка результатов многократных измерений**

Выполнил: Трунов Владимир

Группа: Б01-103

**Аннотация**

В работе используются: набор 270 сопротивлений, имеющих номинал 500 Ом. Измерения проводятся при помощи «универсального цифрового вольтметра GDM-8242». В работе найдено среднее значение сопротивления резистора, среднеквадратичное отклонение значений сопротивления от среднего и рассмотрено распределение плотности вероятности значений.

**Оборудование, инструменты и погрешности**

«Универсальный цифровой вольтметр GDM-8242»

|  |  |
| --- | --- |
| Предел измерений | 500 Ом |
| Погрешность измерений | ±(0,001 \* X + 4 \* k), где  X – значение  K – единица последнего разряда |

Оценка погрешности вольтметра:

X ≈ 500 Ом

K ≈ 0,01 Ом

σ (омметра) = 0,54 Ом

**Теоретические сведения, результаты измерений и обработка результатов**

Результаты измерения сопротивлений 270 резисторов (в Омах) приводятся в табл. 1. Они переписаны в порядке возрастания.

По этой таблице строим гистограммы для m = 20 и m = 10. Для удобства сравнения с нормальным распределением по оси ординат будем откладывать не число результатов Δn, попадающих в каждый интервал, а это число, деленное на полное число результатов N и величину интервала ΔR.

В таблицах 2 и 3 в зависимости от номера группы k приведены значения Δn и w = На рис. 1 и 2 представлены гистограммы. Среднее значение сопротивлений находим по формуле (1):

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Таблица 1.  Результаты измерения сопротивления 270 резисторов | | | | | |  |  |  |
| 499,9 | 500,2 | 497,7 | 499,8 | 499,4 | 498,1 | 499,1 | 500,4 | 499,2 |
| 498,8 | 498,4 | 498,1 | 500,1 | 498,3 | 496,7 | 500,8 | 499,0 | 498,1 |
| 497,6 | 497,4 | 500,5 | 500,0 | 499,4 | 499,5 | 499,6 | 499,2 | 504,9 |
| 500,6 | 499,9 | 497,5 | 498,2 | 497,8 | 498,7 | 499,2 | 500,3 | 500,1 |
| 502,4 | 499,7 | 499,3 | 499,9 | 499,3 | 500,8 | 501,2 | 499,4 | 498,5 |
| 497,7 | 498,2 | 499,1 | 500,2 | 501,4 | 498,9 | 501,5 | 498,9 | 498,0 |
| 500,8 | 499,7 | 499,0 | 498,2 | 499,1 | 499,0 | 500,0 | 498,1 | 500,0 |
| 498,2 | 499,2 | 499,5 | 498,6 | 499,0 | 500,1 | 500,0 | 499,7 | 499,2 |
| 500,7 | 499,3 | 498,8 | 500,8 | 501,2 | 500,9 | 500,1 | 498,6 | 501,7 |
| 501,0 | 499,7 | 500,9 | 501,3 | 497,1 | 500,0 | 500,5 | 497,9 | 502,1 |
| 498,9 | 501,5 | 500,6 | 499,5 | 499,1 | 500,3 | 498,6 | 498,9 | 500,5 |
| 501,1 | 497,7 | 496,5 | 500,5 | 498,5 | 500,9 | 499,5 | 499,8 | 497,3 |
| 500,6 | 499,6 | 500,0 | 499,2 | 499,2 | 501,2 | 499,0 | 499,7 | 498,1 |
| 498,9 | 499,4 | 500,7 | 499,2 | 498,5 | 499,9 | 498,8 | 500,1 | 498,3 |
| 498,1 | 498,2 | 499,9 | 499,5 | 500,8 | 500,5 | 499,1 | 498,7 | 499,3 |
| 499,2 | 500,0 | 499,4 | 500,1 | 499,8 | 498,8 | 500,7 | 499,4 | 501,4 |
| 498,7 | 499,3 | 499,1 | 500,4 | 497,8 | 498,2 | 500,0 | 500,4 | 498,8 |
| 499,1 | 499,3 | 498,5 | 500,5 | 498,1 | 498,7 | 499,9 | 499,0 | 499,7 |
| 498,9 | 500,2 | 499,6 | 499,1 | 498,8 | 499,1 | 499,4 | 498,4 | 500,2 |
| 498,1 | 498,9 | 498,8 | 500,3 | 499,5 | 497,6 | 499,6 | 502,6 | 497,4 |
| 499,9 | 500,1 | 499,2 | 500,2 | 500,1 | 499,2 | 498,2 | 498,7 | 497,7 |
| 499,5 | 500,7 | 500,6 | 498,9 | 498,9 | 498,5 | 500,2 | 498,9 | 498,6 |
| 497,7 | 499,7 | 500,4 | 498,8 | 498,6 | 500,1 | 499,0 | 497,6 | 499,2 |
| 500,5 | 498,8 | 498,9 | 498,2 | 499,8 | 498,6 | 500,5 | 500,0 | 498,3 |
| 499,8 | 498,9 | 500,2 | 497,5 | 498,2 | 500,4 | 496,5 | 499,1 | 498,2 |
| 499,4 | 499,2 | 499,8 | 497,8 | 497,4 | 498,5 | 499,5 | 499,2 | 500,1 |
| 497,8 | 497,1 | 496,7 | 498,5 | 499,1 | 497,9 | 498,2 | 499,7 | 497,4 |
| 499,5 | 499,9 | 498,7 | 497,8 | 499,2 | 500,1 | 499,2 | 500,4 | 500,1 |
| 498,4 | 500,6 | 499,3 | 502,1 | 498,6 | 499,8 | 498,9 | 500,0 | 500,3 |
| 499,7 | 497,9 | 499,0 | 501,5 | 499,2 | 498,7 | 497,4 | 499,5 | 499,7 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| k | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Δn | 4 | 3 | 15 | 17 | 31 | 37 | 43 | 31 | 37 | 27 |
| ὦ | 0,035273 | 0,026455 | 0,132275 | 0,149912 | 0,273369 | 0,326279 | 0,379189 | 0,273369 | 0,326279 | 0,238095 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| k | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| Δn | 10 | 9 | 1 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| ὦ | 0,088183 | 0,079365 | 0,008818 | 0,017637 | 0,017637 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,008818 |

Таблица 2.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| k | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Δn | 7 | 32 | 68 | 74 | 60 | 23 | 3 | 2 | 0 | 1 |
| ὦ | 0,030864 | 0,141093 | 0,299824 | 0,326279 | 0,26455 | 0,101411 | 0,013228 | 0,008818 | 0 | 0,004409 |

Таблица 3.

Среднеквадратичное отклонение находим по формуле (3):

В интервал от до попадает 70% результатов, а в интервал от до соответственно - 96%. Нормальное распределение описывается формулой (4):

Эта функция также изображена на рис. 1 и 2. Видно, что гистограмма соответствует этой зависимости. Теоретическая вероятность попадания измерений в интервал от до равна 68%, а в интервал от до соответственно - 95 %. Практически мы получаем, что величина сопротивления резистора, наугад выбранного из данного набора, попадает в интервал 500 ± 1,15 Ом с вероятностью 63%, в интервал 500 ± 2,3 Ом - с вероятностью 91%, в интервал 500 ± 3,45 Ом - с вероятностью 99%.

Таким образом, величины всех сопротивлений укладываются в 5-процентный интервал ( ).