# Министерство Образования Республики Беларусь

Учреждение образования

«Гомельский государственный технический университет

имени П.О.Сухого»

Кафедра «Высшая математика»

**Лабораторная работа № 1**

по дисциплине: «Теория вероятностей и математическая статистика»

на тему: «**Элементы математической статистики**»

Выполнил: студент гр. ИП-22

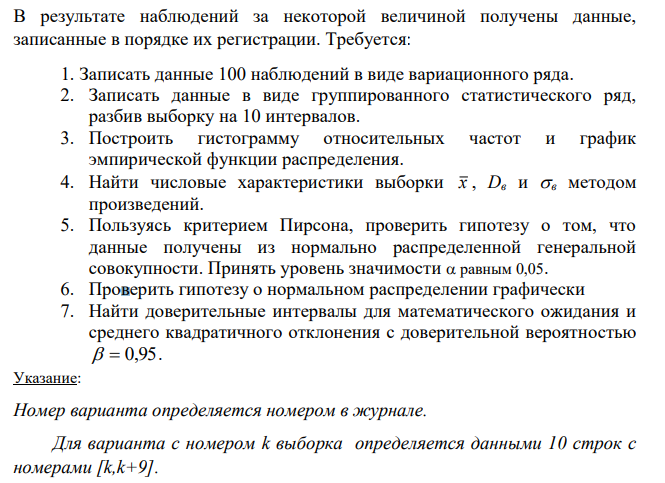
Коваленко А.И.

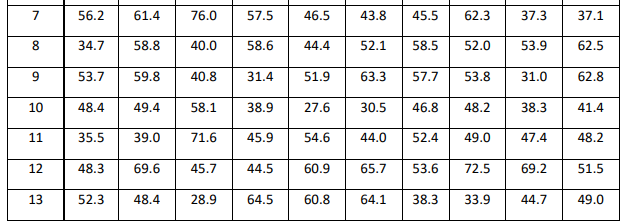
Принял: преподаватель

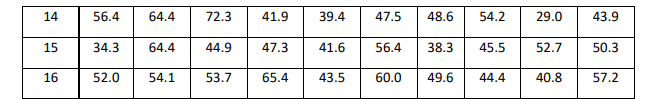
Авакян Е.З.

Гомель 2022

**Задание 1**







Результат выполнения:

1. Элементы расположились в порядке возрастания автоматически при использовании ***Microsoft Excel.***
2. Найдем по формуле:

*,*

гдеразмах варьирования. Тогда шаг изменения интервалов мы находим по формуле

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| N |  |  |  | Частота интервала |  |
| 1 | 27.6 | 32.44 | 30.02 | 6 | 0.06 |
| 2 | 32.44 | 37.28 | 34.86 | 5 | 0.05 |
| 3 | 37.28 | 42.12 | 39.7 | 13 | 0.13 |
| 4 | 42.12 | 46.96 | 44.54 | 15 | 0.15 |
| 5 | 46.96 | 51.8 | 49.38 | 15 | 0.15 |
| 6 | 51.8 | 56.64 | 54.22 | 18 | 0.18 |
| 7 | 56.64 | 61.48 | 59.06 | 12 | 0.12 |
| 8 | 61.48 | 66.32 | 63.9 | 4 | 0.04 |
| 9 | 66.32 | 71.16 | 68.74 | 6 | 0.06 |
| 10 | 71.16 | 76 | 73.58 | 6 | 0.06 |
|  |  |  |  | 100 |  |

1. Построим гистограмму относительных частот по данным из Таблицы 1. Изображение предоставлено на рисунке 1.

Рисунок 1 – Гистограмма относительных частот

Найдем значения **эмпирической функции распределения** (функции распределения выборки) и занесем их в таблицу 2.

Таблица 2

|  |  |
| --- | --- |
| F\*(27.6) | 0 |
| F\*(32.44) | 0.06 |
| F\*(37.28) | 0.11 |
| F\*(42.12) | 0.24 |
| F\*(46.96) | 0.39 |
| F\*(51.8) | 0.54 |
| F\*(56.64) | 0.72 |
| F\*(61.48) | 0.84 |
| F\*(66.32) | 0.88 |
| F\*(71.16) | 0.94 |
| F\*(73.58) | 1 |

Построим эмпирическую функцию распределения по данным из Таблицы 2. Изображение предоставлено на рисунке 2.

Рисунок 2 – Эмпирическая функция распределения

1. Найти числовые характеристики выборки , и методом произведений, по формулам:

Для этого составляем расчетную таблицу (табл. 3).

Таблица 3

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 1 | 30.02 | 6 | -5 | -30 | 150 | 96 |
| 2 | 34.86 | 5 | -4 | -20 | 80 | 45 |
| 3 | 39.7 | 13 | -3 | -39 | 117 | 52 |
| 4 | 44.54 | 15 | -2 | -30 | 60 | 15 |
| 5 | 49.38 | 15 | -1 | -15 | 15 | 0 |
| 6 | 54.22 | 18 | 0 | 0 | 0 | 18 |
| 7 | 59.06 | 12 | 1 | 12 | 12 | 48 |
| 8 | 63.9 | 4 | 2 | 8 | 16 | 36 |
| 9 | 68.74 | 6 | 3 | 18 | 54 | 96 |
| 10 | 73.58 | 6 | 4 | 24 | 96 | 150 |
|  |  | 100 |  | -72 | 600 | 556 |

1. Согласно критерию Пирсона необходимо сравнить эм­пирические и

теоретические частоты.

Эмпирические частоты даны. Найдем теоретические частоты. Для этого пронумеруем ,т.е. перейдем к случайной величине и вычислим концы ин­тервалов: и . Наи­меньшее значение положим стремящимся к , а наибольшее – , стремящимся к . Результаты занесем в таблицу (табл. 4).

Таблица 4

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| N |  |  |  |  |  | Ф() | Ф() | Р=Ф()- Ф() |  |
| 1 | 27.6 | 37.28 | 11 | - | -1.04631 | -0.5 | -0.3531 | 0.1469 | 14.69 |
| 2 | 37.28 | 42.12 | 13 | -1.04631 | -0.55069 | -0.3531 | -0.2088 | 0.1443 | 14.43 |
| 3 | 42.12 | 46.96 | 15 | -0.55069 | -0.05507 | -0.2088 | -0.0239 | 0.1849 | 18.49 |
| 4 | 46.96 | 51.8 | 15 | -0.05507 | 0.440552 | -0.0239 | 0.17 | 0.1939 | 19.39 |
| 5 | 51.8 | 56.64 | 18 | 0.440552 | 0.936174 | 0.17 | 0.3264 | 0.1564 | 15.64 |
| 6 | 56.64 | 61.48 | 12 | 0.936174 | 1.431795 | 0.3264 | 0.4236 | 0.0972 | 9.72 |
| 7 | 61.48 | 71.16 | 10 | 1.431795 | 2.423038 | 0.4236 | 0.4922 | 0.0686 | 6.86 |
| 8 | 71.16 | 76 | 6 | 2.423038 | - | 0.4922 | 0.5 | 0.0078 | 0.78 |

Вычислим наблюдаемое значение критерия Пирсона. Для этого составим расчетную таблицу (табл. 5). Последние два столбца служат для контроля вычислений по формуле:

Таблица 5

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| N |  |  |  |  |  | / |
| 1 | 11 | 14.69 | -3.69 | 13.6161 | 0.926896 | 8.236896 |
| 2 | 13 | 14.43 | -1.43 | 2.0449 | 0.141712 | 11.71171 |
| 3 | 15 | 18.49 | -3.49 | 12.1801 | 0.65874 | 12.16874 |
| 4 | 15 | 19.39 | -4.39 | 19.2721 | 0.99392 | 11.60392 |
| 5 | 18 | 15.64 | 2.36 | 5.5696 | 0.356113 | 20.71611 |
| 6 | 12 | 9.72 | 2.28 | 5.1984 | 0.534815 | 14.81481 |
| 7 | 10 | 6.86 | 3.14 | 9.8596 | 1.437259 | 14.57726 |
| 8 | 6 | 0.78 | 5.22 | 27.2484 | 34.93385 | 46.15385 |
|  | 100 | 100 |  |  | 39.9833 | 139.9833 |

**Контроль:**  .

По таблице критических точек распределения *,*уровню значимости и числу степеней свободы ( – число интервалов) нахо­дим: .

Так как , то гипотеза о нормальном распределении генеральной совокупности отвергается.

Таблица 6

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| N | *серед знач* | ni | накопл част | относ част | Фи(ui) | ui |
| *1* | 30.02 | 6 | 6 | 0 | -0.44 | -1.56 |
| *2* | 34.86 | 5 | 11 | 0.06 | -0.39 | -1.23 |
| *3* | 39.7 | 13 | 24 | 0.11 | -0.26 | -0.71 |
| *4* | 44.54 | 15 | 39 | 0.24 | -0.11 | -0.28 |
| *5* | 49.38 | 15 | 54 | 0.39 | 0.04 | 0.1 |
| *6* | 54.22 | 18 | 72 | 0.54 | 0.22 | 0.58 |
| *7* | 59.06 | 12 | 84 | 0.72 | 0.34 | 1 |
| *8* | 63.9 | 4 | 88 | 0.84 | 0.38 | 1.18 |
| *9* | 68.74 | 6 | 94 | 0.88 | 0.44 | 1.56 |
| *10* | 73.58 | 6 | 100 | 0.94 | 0.5 | 5 |

Рисунок 3 – График нормального распределения

1. Доверительная вероятность .

Доверительные интервалы для среднего квадратичного отклонения:

, (8.41121;11.21822)

Доверительные интервалы для математического ожидания:

, (45.58374;49.41182)

Задание 2. **Метод наименьших квадратов**

По предлагаемым ниже экспериментальным данным (x/y) найти уравнение регрессии y=a+bx:

1. Определить значения коэффициентов в уравнении.
2. Оценить достоверность полученного уравнения.
3. Нанести на график точки и построить полученную прямую.



Результат выполнения:

Для расчета параметров регрессии построим расчетную таблицу (табл. 7)

Таблица 7

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| N |  |  |  |  |  |
| 1 | 29702500 | 2 | 5450 | 10900 | 4 |
| 2 | 23619600 | 9 | 4860 | 43740 | 81 |
| 3 | 18705625 | 12 | 4325 | 51900 | 144 |
| 4 | 7507600 | 29 | 2740 | 79460 | 841 |
| 5 | 2852721 | 49 | 1689 | 82761 | 2401 |
| 6 | 2866249 | 54 | 1693 | 91422 | 2916 |
| 7 | 2235025 | 61 | 1495 | 91195 | 3721 |
| 8 | 2102500 | 62 | 1450 | 89900 | 3844 |
| 9 | 375769 | 77 | 613 | 47201 | 5929 |
| 10 | 463761 | 101 | 681 | 68781 | 10201 |
|  | 90431350 | 456 | 24996 | 657260 | 30082 |

Параметры уравнения регрессии.

Выборочные средние:

Выборочные дисперсии:

Среднеквадратическое отклонение:

Коэффициент корреляции b можно находить по формуле:

Для построения графика рассчитываем , записываем данные в таблицу 8. График изображен на рисунке 4.

Таблица 8

|  |  |
| --- | --- |
|  | Ошибка |
| 4764.738 | 0.125736 |
| 4401.069 | 0.09443 |
| 4245.211 | 0.018448 |
| 3362.015 | 0.227013 |
| 2322.961 | 0.375347 |
| 2063.197 | 0.218663 |
| 1699.528 | 0.136808 |
| 1647.575 | 0.136259 |
| 868.2847 | 0.416451 |
| -378.58 | 1.555918 |
| **24996** | **3.305075** |

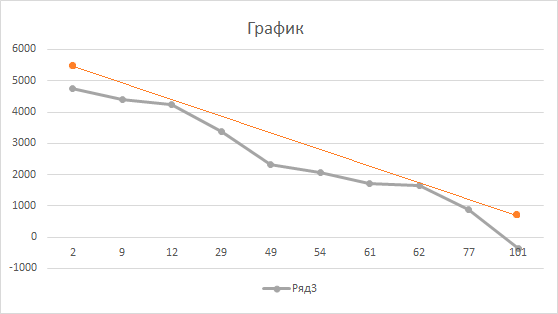


Рисунок 4 – График достоверности

**Вывод**: в ходе лабораторной работы были получены знания в работе со статистическими данными и методом наименьших квадратов.