# МГАПИ

## Типовой расчет по высшей математике

## Раздел: «Теория вероятностей»

## Вариант 31

**Задача 1.** Наладчик обслуживает одновременно 3 автоматических станках. Вероятность того, что в течение часа станки будут работать без остановки, равна соответственно 0,95, 0,90 и 0,92. Найти вероятность того, что в течение часа остановятся два станка.

**Решение.** Введем независимые события

$A_i$ = (В течение часа $i$-ый станок остановится), соответственно, $\overline{A_i}$ = (В течение часа $i$-ый станок работает без остановки).

По условию известны вероятности

$P(A_1)=0,05, P(\overline{A_1})=0,95;$

$P(A_2)=0,10, P(\overline{A_2})=0,90;$

$P(A_3)=0,08, P(\overline{A_3})=0,92$.

Введем событие $Y$ = (В течение часа точно два станка выйдут из строя), то есть

или если первый станок не выйдет из строя, а второй и третий – выйдут,

или если второй станок не выйдет из строя, а первый и третий – выйдут,

или если третий станок не выйдет из строя, а первый и второй – выйдут.

Таким образом, $Y=\overline{A_1}\cdot A_2\cdot A_3+A_1\cdot\overline{A_2}\cdot A_3+A_1\cdot A_2\cdot\overline{A_3}$. По теореме сложения и умножения вероятностей

$$P(Y)=P(\overline{A_1})\cdot P(A_2)\cdot P(A_3)+P(A_1)\cdot P(\overline{A_2})\cdot P(A_3)+P(A_1)\cdot P(A_2)\cdot P(\overline{A_3})=$$

$$=0,95\cdot 0,1\cdot 0,08+0,05\cdot 0,9\cdot 0,08+0,05\cdot 0,10\cdot 0,92=0,0158.$$

**Ответ:** 0,0158.

**Задача 2.** 36 карт розданы четырем игрокам. Найти вероятность того, что все шестерки окажутся у первого игрока.

**Решение.** Введем событие $X$ = (Все шестерки окажутся у первого игрока). Используем классическое определение вероятности: $P=\dfrac{m}{n}$, где $m$ – число исходов, благоприятствующих осуществлению события, а $n$ – число всех возможных элементарных исходов.

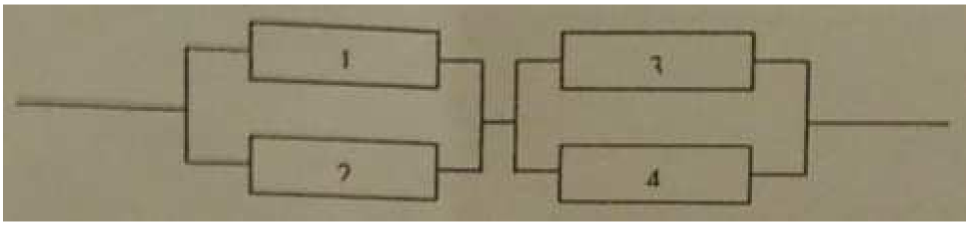
$n=C_{36}^9 C_{27}^9 C_{18}^9 C_9^9=\dfrac{36!}{27!\cdot 9!}\dfrac{27!}{18!\cdot 9!}\dfrac{18!}{9!\cdot 9!}=\dfrac{36!}{9!\cdot 9!\cdot 9!\cdot 9!}=\dfrac{36!}{(9!)^4}$ - число различных способов раздать по 9 карт 4 игрокам: сначала $C_{36}^9$ способами выбираем 9 карт для первого игрока, потом $C_{27}^9$ выбираем 9 карт для второго (из оставшихся 27) и так далее.

$m=C_4^4 C_{32}^5 C_{27}^9 C_{18}^9 C_9^9=\dfrac{32!}{27!\cdot 5!}\dfrac{27!}{18!\cdot 9!}\dfrac{18!}{9!\cdot 9!}=\dfrac{32!}{5!\cdot 9!\cdot 9!\cdot 9!}=\dfrac{32!}{5!(9!)^3}$ - число различных способов раздать по 9 карт 4 игрокам так, чтобы первому достались все шестерки: сначала кладем первому игроку все шестерки $C_4^4=1$ способом, затем $C_{32}^5$ способами выбираем еще 5 карт для первого игрока, потом $C_{27}^9$ выбираем 9 карт для второго (из оставшихся 27) и так далее.

Тогда вероятность $P(X)=\dfrac{m}{n}=\dfrac{32!(9!)^4}{5!(9!)^3\,36!}=\dfrac{32!9!}{5!36!}=\dfrac{6\cdot 7\cdot 8\cdot 9}{33\cdot 34\cdot 35\cdot 36}=\dfrac{2}{935}\approx 0,002..$

**Ответ:** 0,002.

**Задача 3.** Найти вероятность отказа цепи, если вероятности отказа элементов соответственно равны $q_1 = 0,05,\ q_2 = 0,05,\ q_3 = 0,05,\ q_4 = 0,05$.




**Решение.** Введем независимые события

$A_i$ = (Элемент $i$ работает исправно), $i = 1,...,4$. Положим $P(A_i) = p_i$, $i = 1,...,7$..

Тогда $\overline{A_i}$ = (Элемент $i$ отказал), $P(\overline{A_i}) = 1 - p_i = q_i$, $i = 1,...,4$.

По условию $q_i = q = 0,05$, $p_i = p = 0,95$, $i = 1,...,4$.

Введем событие $X$ = (Цепь откажет) и противоположное ему $\overline{X}$ = (В цепи будет ток). Выразим событие $\overline{X}$ через события $A_i$ и $\overline{A_i}$.

Учитываем, что последовательному соединению отвечает произведение событий, а параллельному – сумма событий.

Получаем: $\overline{X} = (A_1 + A_2)(A_3 + A_4)$.

Вероятность:

$$P(\overline{X}) = P((A_1 + A_2)(A_3 + A_4)) = P(A_1 + A_2)P(A_3 + A_4) =$$
$$= (P(A_1) + P(A_2) - P(A_1)P(A_2))(P(A_3) + P(A_4) - P(A_3)P(A_4)) =$$
$$= (p + p - p^2)(p + p - p^2) = (2p - p^2)^2 = (2 \cdot 0,95 - 0,95^2)^2 = 0,995.$$

Тогда $P(X)=1-P(\overline{X})=1-0,995=0,005.$

**Ответ:** 0,005.

**Задача 4.** Две независимые случайные величины X и У заданы рядами распределения:

| $X$ | 1 | 0 | 2 |
|---|---|---|---|
| $p$ | 0,3 | 0,4 | 0,3 |

| $Y$ | -2 | 0 | 1 |
|---|---|---|---|
| $q$ | 0,5 | 0,4 | 0,1 |

1) составить ряд распределения суммы случайных величин $X+Y$;
2) найти математическое ожидание $M(X+Y)$ и дисперсию $D(X+Y)$ суммы этих величины двумя способами:
   а) исходя из определения математического ожидания и дисперсии;

   б) используя теоремы о математическом ожидании и дисперсии суммы этих величин.

**Решение.** Введем случайную величину $Z=X+Y$, она может принимать значения -2, -1, 0, 1, 2, 3 (см. таблицу ниже для значений $z=x+y$).

| $X/Y$ | | 0,5 | 0,4 | 0,1 |
|---|---|---|---|---|
| | $(x+y)$ | -2 | 0 | 1 |
| 0,3 | 1 | -1 | 1 | 2 |
| 0,4 | 0 | -2 | 0 | 1 |
| 0,3 | 2 | 0 | 2 | 3 |

Найдем соответствующие вероятности. Составим еще одну вспомогательную таблицу с вероятностями $p_i \cdot q_j$

| $X/Y$ | $q_j$ | 0,5 | 0,4 | 0,1 |
|---|---|---|---|---|
| $p_i$ | $p_i \cdot q_j$ | -2 | 0 | 1 |
| 0,3 | 1 | 0,15 | 0,12 | 0,03 |
| 0,4 | 0 | 0,2 | 0,16 | 0,04 |
| 0,3 | 2 | 0,15 | 0,12 | 0,03 |

Сопоставляя данные в таблицах, получаем закон распределения $Z = X + Y$:

| $z_i$ | -2 | -1 | 0 | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $p_i$ | 0,2 | 0,15 | 0,31 | 0,16 | 0,15 | 0,03 |

Найдем математическое ожидание $Z$ по формуле:

$$M(Z) = \sum z_i p_i = 0$$

Найдем дисперсию $Z$ по формуле:

$$D(Z) = \sum z_i^2 p_i - \left(M(Z)\right)^2 = 1,98 - 0^2 = 1,98.$$

Вычисления в таблице ниже:

| $z_i$ | -2 | -1 | 0 | 1 | 2 | 3 | **Сумма** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $p_i$ | 0,2 | 0,15 | 0,31 | 0,16 | 0,15 | 0,03 | **1** |
| $z_i p_i$ | -0,4 | -0,15 | 0 | 0,16 | 0,3 | 0,09 | **0** |
| $z_i^2 p_i$ | 0,8 | 0,15 | 0 | 0,16 | 0,6 | 0,27 | **1,98** |

Теперь вычислим математическое ожидание и дисперсию $Z = X + Y$, используя свойства этих характеристик. Для этого сначала вычислим математическое ожидание и дисперсию величин $X$ и $Y$.

$$M(X) = \sum x_i p_i = 0,9$$

$$D(X) = \sum x_i^2 p_i - (M(X))^2 = 1,5 - 0,9^2 = 0,69.$$

$$M(Y) = \sum y_i p_i = -0,9$$

$$D(Y) = \sum y_i^2 p_i - (M(Y))^2 = 2,1 - (-0,9)^2 = 1,29.$$

Вычисления в таблицах ниже.

| $x_i$ | 1 | 0 | 2 | **Сумма** |
|---|---|---|---|---|
| $p_i$ | 0,3 | 0,4 | 0,3 | **1** |
| $x_i p_i$ | 0,3 | 0 | 0,6 | **0,9** |
| $x_i^2 p_i$ | 0,3 | 0 | 1,2 | **1,5** |

| $y_i$ | -2 | 0 | 1 | **Сумма** |
|---|---|---|---|---|
| $p_i$ | 0,5 | 0,4 | 0,1 | **1** |
| $y_i p_i$ | -1 | 0 | 0,1 | **-0,9** |
| $y_i^2 p_i$ | 2 | 0 | 0,1 | **2,1** |

Тогда $M(Z)=M(X+Y)=M(X)+M(Y)=0,9-0,9=0$,

$D(Z)=D(X+Y)=D(X)+D(Y)=0,69+1,29=1,98$.

Результаты совпали.

**Задача 5**. Случайная величина X задана дифференциальной функцией распределения.

$$f(x)=\begin{cases} 0, \ x<\dfrac{\pi}{6}, \\ \dfrac{3}{2}\cos 3x, \ -\dfrac{\pi}{6}\le x\le\dfrac{\pi}{6}, \\ 0, \ x>\dfrac{\pi}{6}. \end{cases}$$

1) определить вероятность попадания значения случайной величины X в интервал $\left[-\dfrac{\pi}{12};\dfrac{\pi}{12}\right]$.
2) Найти математическое ожидание и дисперсию случайной величины X.

**Решение.**

Определим вероятность попадания значения случайной величины X в интервал $\left[-\frac{\pi}{12};\frac{\pi}{12}\right]$ по определению:

$$P\left\{-\frac{\pi}{12}<X<\frac{\pi}{12}\right\}=\int_{-\pi/12}^{\pi/12} f(x)dx=\frac{3}{2}\int_{-\pi/12}^{\pi/12}\cos 3xdx=3\int_{0}^{\pi/12}\cos 3xdx=\sin 3x\Big|_0^{\pi/12}=\sin\frac{\pi}{4}=\frac{1}{\sqrt{2}}$$

Найдем математическое ожидание:

$MX=\int_{-\infty}^{\infty} f(x)xdx=\frac{3}{2}\int_{-\pi/6}^{\pi/6} x\cos 3xdx=0.$ (интеграл от нечетной функции по симметричному интервалу)

Найдем дисперсию:

$$DX=\int_{-\infty}^{\infty} f(x)x^2dx-\left(MX\right)^2=\frac{3}{2}\int_{-\pi/6}^{\pi/6} x^2\cos 3xdx-0^2=3\int_{0}^{\pi/6} x^2\cos 3xdx=$$

$$=\begin{vmatrix} u=x^2 & du=2xdx \\ dv=3\cos 3xdx & v=\sin 3x \end{vmatrix}=$$

$$=x^2\sin 3x\Big|_0^{\pi/6}-2\int_{0}^{\pi/6} x\sin 3xdx=$$

$$=\begin{vmatrix} u=x & du=dx \\ dv=\sin 3xdx & v=-\frac{1}{3}\cos 3x \end{vmatrix}=$$

$$=\frac{\pi^2}{36}+\frac{2}{3}x\cos 3x\Big|_0^{\pi/6}-\frac{2}{3}\int_{0}^{\pi/6}\cos 3xdx=\frac{\pi^2}{36}-\frac{2}{9}\sin 3x\Big|_0^{\pi/6}=\frac{\pi^2}{36}-\frac{2}{9}.$$

**Задача 6.** Вероятность появления некоторого события при одном испытании равна 0,18. С помощью формул Лапласа найти при 200 испытаниях вероятности появления события: а) 40 раз, б) не свыше 30 раз.

**Решение.** Имеем схему Бернулли с параметрами $n = 200$ - количество испытаний, $p = 0{,}18$ - вероятность появления события, $q = 1 - p = 0{,}82$. Так как $n = 200$ достаточно велико, будем использовать приближенные формулы Муавра-Лапласа.

Вероятность того, что событие появится ровно 40 раз. Используем локальную формулу Лапласа: $P_n(k) \approx \frac{1}{\sqrt{npq}}\varphi\left(\frac{k-np}{\sqrt{npq}}\right)$, значения функции берутся из таблицы. Подставляем:

$$P_{200}(40) \approx \frac{1}{\sqrt{200 \cdot 0{,}18 \cdot 0{,}82}}\varphi\left(\frac{40 - 200 \cdot 0{,}18}{\sqrt{200 \cdot 0{,}18 \cdot 0{,}82}}\right) = 0{,}184\varphi(0{,}74) = 0{,}184 \cdot 0{,}3034 \approx 0{,}056.$$

Вероятность того, что событие появится не свыше 30 раз. Используем интегральную теорему Лапласа:

$P_n(m1, m2) \approx \Phi\left(\frac{m2-np}{\sqrt{npq}}\right) - \Phi\left(\frac{m1-np}{\sqrt{npq}}\right)$, где $m1 = 0$, $m2 = 30$, $\Phi -$ функция Лапласа (значения берутся из таблиц). Подставляем:

$$P_{200}(0;30) \approx \Phi\left(\frac{30 - 200 \cdot 0{,}18}{\sqrt{200 \cdot 0{,}18 \cdot 0{,}82}}\right) - \Phi\left(\frac{0 - 200 \cdot 0{,}18}{\sqrt{200 \cdot 0{,}18 \cdot 0{,}82}}\right) = \Phi(-1{,}1) - \Phi(-6{,}63) =$$
$$= -\Phi(1{,}1) + \Phi(6{,}63) = -0{,}3643 + 0{,}5 \approx 0{,}1357.$$

**Ответ:** а) 0,056, б) 0,1357.

**Задача 7.** Определение временного сопротивления $\sigma_B$ при испытании стали Ст5пс на растяжение дало следующие результаты (в кгс/мм$^2$):

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 51,1 | 52,3 | 53,5 | 50,0 | 59,0 | 83,0 | 53,5 | 53,8 | 54,6 | 53,5 | 52,3 | 51,1 |
| 50,0 | 51,1 | 53,5 | 53,7 | 55,7 | 56,9 | 56,0 | 52,2 | 50,1 | 53,7 | 54,4 | 56,8 |
| 55,1 | 50,1 | 51,1 | 54,3 | 53,4 | 52,2 | 51,1 | 50,2 | 53,2 | 55,8 | 50,4 | 57,5 |
| 56,5 | 55,0 | 54,2 | 51,0 | 50,8 | 51,6 | 53,0 | 51,8 | 53,7 | 55,0 | 50,6 | 54,0 |
| 56,3 | 53,3 | 57,4 | 56,4 | 50,6 | 53,1 | 55,5 | 56,2 | 54,9 | 53,6 | 51,4 | 52,8 |
| 54,8 | 56,1 | 57,4 | 52,9 | 52,3 | 57,4 | 56,0 | 57,3 | 58,8 | 57,2 | 55,4 | 53,9 |
| 56,0 | 55,3 | 52,4 | 51,2 | 53,6 | 52,3 | 52,6 | 51,2 | 53,6 | 58,7 | 52,4 | 54,9 |
| 52,3 | 52,5 | 54,8 | 56,0 | 53,6 | 58,6 | 53,8 | 58,5 | 57,2 | 54,8 | 58,4 | 55,2 |
| 58,4 | 57,3 | 53,9 | 54,1 | | | | | | | | |

Длина интервала $h=1,2$.

Произвести статистическую обработку результатов испытаний.

**Решение.** Упорядочим значения по возрастанию и найдем размах вариации: $R=x_{\max}-x_{\min}=59,6-50=9,6$. Так как длина интервала задана $h=1,2$, то количество интервалов $k=\dfrac{R}{h}=\dfrac{9,6}{1,2}=8$.

Подсчитывая количество значений признака, попавших в каждый интервал, получим интервальный вариационный ряд (конец интервала всегда включается, начало включается только для первого интервала).

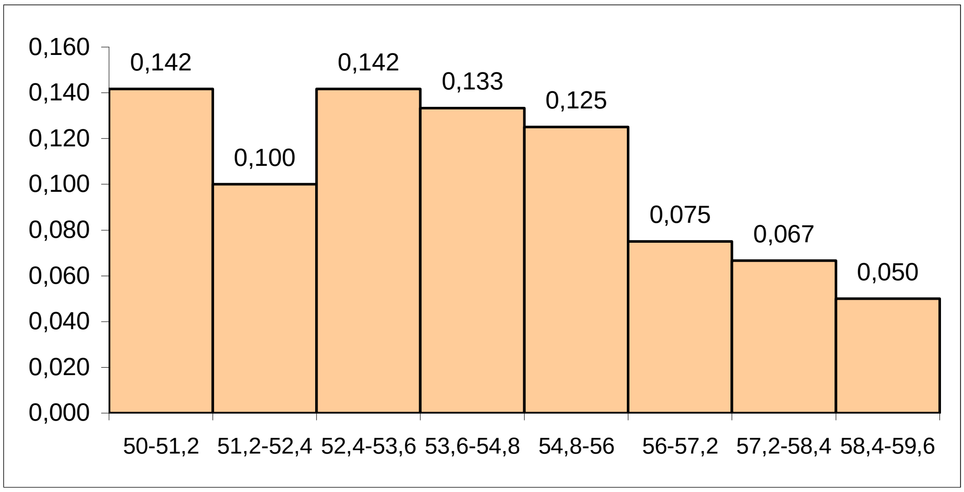
| Интервал | Начало | Конец | Частота, $n_i$ |
|---|---|---|---|
| 1 | 50 | 51,2 | 17 |
| 2 | 51,2 | 52,4 | 12 |
| 3 | 52,4 | 53,6 | 17 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 4 | 53,6 | 54,8 | 16 |
| 5 | 54,8 | 56 | 15 |
| 6 | 56 | 57,2 | 9 |
| 7 | 57,2 | 58,4 | 8 |
| 8 | 58,4 | 59,6 | 6 |

Построим гистограмму относительных частот. Подсчитаем плотность относительных частот: $w_i = \frac{n_i}{n \cdot h} = \frac{n_i}{100 \cdot 1,2} = \frac{n_i}{120}$.

| Интервал | Начало | Конец | Частота, $n_i$ | Плотность отн. частоты $w_i$ |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 50 | 51,2 | 17 | 0,142 |
| 2 | 51,2 | 52,4 | 12 | 0,100 |
| 3 | 52,4 | 53,6 | 17 | 0,142 |
| 4 | 53,6 | 54,8 | 16 | 0,133 |
| 5 | 54,8 | 56 | 15 | 0,125 |
| 6 | 56 | 57,2 | 9 | 0,075 |
| 7 | 57,2 | 58,4 | 8 | 0,067 |
| 8 | 58,4 | 59,6 | 6 | 0,050 |

Гистограмма:




Приписывая частоты $n_i$ серединам интервалов, получим выборку в виде дискретного вариационного ряда.

| $x_i$ | $n_i$ |
|---|---|
| 50,6 | 17 |
| 51,8 | 12 |
| 53 | 17 |
| 54,2 | 16 |
| 55,4 | 15 |
| 56,6 | 9 |
| 57,8 | 8 |
| 59 | 6 |

Найдем точечные характеристики выборки.

Выборочное среднее значение $\overline{X} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i n_i = \frac{1}{100} 5406,8 = 54,068.$

Исправленная (несмещенная) выборочная дисперсия

$$S^2 = \frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \overline{X})^2 n_i = \frac{1}{99} 627,54 \approx 6,339.$$

Исправленное выборочное среднее квадратическое отклонение $S = \sqrt{S^2} = \sqrt{6,339} \approx 2,518.$

Промежуточные вычисления приведены в таблице:

| $x_i$ | $n_i$ | $x_i n_i$ | $(x_i - \overline{X})^2 n_i$ |
|---|---|---|---|
| 50,6 | 17 | 860,2 | 204,459 |
| 51,8 | 12 | 621,6 | 61,7259 |
| 53 | 17 | 901 | 19,3906 |
| 54,2 | 16 | 867,2 | 0,27878 |
| 55,4 | 15 | 831 | 26,6134 |
| 56,6 | 9 | 509,4 | 57,6992 |
| 57,8 | 8 | 462,4 | 111,423 |
| 59 | 6 | 354 | 145,948 |
| **Сумма** | **100** | **5406,8** | **627,54** |

Найдем доверительный интервал для математического ожидания $M(X)$ с надежностью 0,95, используя формулу:

$$\overline{x}-t_{\gamma}\frac{S}{\sqrt{n}}<M(X)<\overline{x}+t_{\gamma}\frac{S}{\sqrt{n}},$$

где $t_{\gamma}$ определяется из таблицы по заданным $n=100$ и $\gamma=0{,}95$, откуда $t_{\gamma}\approx 1{,}984$. Получаем после подстановки известных данных:

$$54{,}068-1{,}984\frac{2{,}518}{\sqrt{100}}<M(X)<54{,}068+1{,}984\frac{2{,}518}{\sqrt{100}}$$

$$53{,}569<M(X)<54{,}568.$$

Найдем доверительный интервал для среднего квадратического отклонения с надежностью 0,95, используя формулу:

$S(1-q)<\sigma<S(1+q)$, где $q$ определяем из таблицы по заданным $n=100$ и $\gamma=0{,}95$, откуда $q=0{,}143$. Получаем после подстановки известных данных:

$$2{,}518(1-0{,}143)<\sigma<2{,}518(1+0{,}143)$$

$$2{,}158<\sigma<2{,}878.$$

Выдвинем гипотезу $H_0$: генеральная совокупность имеет нормальное распределение с параметрами $a=54{,}068$ и $\sigma=2{,}518$. Предполагаемая плотность распределения

$$f(x)=\frac{1}{2{,}518\sqrt{2\pi}}\exp\left(-\frac{(x-54{,}068)^2}{2\cdot 6{,}338}\right)$$

Проверим эту гипотезу по критерию Пирсона при уровне значимости $\alpha=0{,}05$. Пронормируем случайную величину $X$, то есть перейдем к величине $Z=\frac{x-\overline{X}}{S}$, вычислим концы интервалов по формулам $z_i=\frac{x_i-\overline{X}}{S}$, $z_{i+1}=\frac{x_{i+1}-\overline{X}}{S}$. Вычислим теоретические (гипотетические частоты)

$n_i' = nP_i$, где $n = 100$, $P_i = \Phi(z_{i+1}) - \Phi(z_i)$ - вероятность попадания в интервал $(z_i, z_{i+1})$, $\Phi(z)$ - функция Лапласа. Для нахождения значений составим расчетную таблицу:

| $x_i$ | $x_{i+1}$ | $n_i$ | $z_i$ | $z_{i+1}$ | $\Phi(z_i)$ | $\Phi(z_{i+1})$ | $P_i$ | $n_i'$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 50 | 51,2 | 17 | $-\infty$ | -1,1391 | -0,5000 | -0,3727 | 0,1273 | 12,7323 |
| 51,2 | 52,4 | 12 | -1,1391 | -0,6625 | -0,3727 | -0,2462 | 0,1265 | 12,6499 |
| 52,4 | 53,6 | 17 | -0,6625 | -0,1859 | -0,2462 | -0,0737 | 0,1724 | 17,2446 |
| 53,6 | 54,8 | 16 | -0,1859 | 0,2907 | -0,0737 | 0,1144 | 0,1881 | 18,8108 |
| 54,8 | 56 | 15 | 0,2907 | 0,7674 | 0,1144 | 0,2786 | 0,1642 | 16,4193 |
| 56 | 57,2 | 9 | 0,7674 | 1,2440 | 0,2786 | 0,3932 | 0,1147 | 11,4681 |
| 57,2 | 58,4 | 8 | 1,2440 | 1,7206 | 0,3932 | 0,4573 | 0,0641 | 6,4091 |
| 58,4 | 59,6 | 6 | 1,7206 | $+\infty$ | 0,4573 | 0,5000 | 0,0427 | 4,2659 |

Наблюдаемое значение критерия вычислим по формуле

$\chi^2_{\text{íàáë}} = \sum_{i=1}^{8} \frac{(n_i - n_i')^2}{n_i'}$ и вычисления представим в виде таблицы.

| $n_i$ | $n_i'$ | $\frac{(n_i - n_i')^2}{n_i'}$ |
|---|---|---|
| 17 | 12,732 | 1,431 |
| 12 | 12,650 | 0,033 |
| 17 | 17,245 | 0,003 |
| 16 | 18,811 | 0,420 |

| | | |
|---|---|---|
| 15 | 16,419 | 0,123 |
| 9 | 11,468 | 0,531 |
| 8 | 6,409 | 0,395 |
| 6 | 4,266 | 0,705 |
| | | |
| | **Сумма** | **3,641** |

По таблице критических значений $\chi^2_{кр}$ при уровне значимости $\alpha = 0,05$ и числе степеней свободы $k = l - 3 = 8 - 3 = 5$ найдем $\chi^2_{кр} = 11,1$. Так как $\chi^2_{набл} = 3,641 < \chi^2_{кр} = 11,1$, можно принять нулевую гипотезу при данном уровне значимости. Опытные данные не противоречат гипотезе о нормальном распределении.

Построим на одном графике гистограмму и кривую теоретической нормальной плотности распределения $f(x) = \dfrac{1}{2,518\sqrt{2\pi}} \exp\left( -\dfrac{(x - 54,068)^2}{2 \cdot 6,338} \right)$