# Описательные статистики

Описательные статистики выборки – это ЧИСЛА,
которые характеризуют выборку

К основным описательным статистикам относятся:
- МОДА
- СРЕДНЕЕ ($m$)
- СТАНДАРТНОЕ ОТКЛОНЕНИЕ ($s$)

# МОДА

Мода выборки– это статистика (*число*) равная варианту выборки, **частота которой наибольшая**.

Выборку, в которой только одна варианта имеет наибольшую частоту, называют ***унимодальной выборкой***.

**Примеры моды выборки:**

1

| Самооценка по психологии | 1 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Частота | 1 | 3 | 3 | 8 | 3 | 6 | 1 |

Мода выборки равна **6**

Так как **8** – наибольшая частота в данной выборке

| Тип темперамента | Холерик | Флегматик | Меланхолик | Сангвиник |
|---|---|---|---|---|
| Частота | 6 | 3 | 5 | 9 |

Мода выборки **Сангвиник**

Так как **9** – наибольшая частота в данной выборке

Выборка, в которой только две смежные варианты имеют наибольшую частоту, также является ***унимодальной выборкой***.

2

| Самооценка по логике | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Частота | 1 | 3 | 5 | 5 | 3 | 2 | 1 |

Мода выборки равна **3,5** *((3+4)/2)*

Так как **5** – наибольшая частота в двух данных выборках

Выборка, в которой **две несмежные варианты** имеют наибольшую частоту, называют ***бимодальной выборкой***.

3

| Рост, см | 165 | 166 | 167 | 168 | 169 | 170 | 17 | 172 | 173 | 174 | 175 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Частота | 3 | 3 | 4 | 8 | 2 | 5 | 3 | 8 | 2 | 1 | 1 |

Моды выборки

Так как **8** – наибольшая частота

В остальных случаях:
**МОДЫ - НЕТ**

# СРЕДНЕЕ

Среднее выборки (*m*)– это статистика (*число*) равная отношению суммы всех значений варианты к объёму выборки

Среднее (*m*) – обозначает условный центр выборки.

Если выборка имеет *небольшой* объем – то среднее вычисляют по определению.

**Пример:** Вычислим среднее выборки «Самооценки по психологии», объем которой 9 студентов: 6, 8, 5, 6, 6, 7, 7, 8, 6.

$m = (6+8+5+6+6+7+7+8+6)/9 = 59/9 = 6,56$ баллов.

Если выборка имеет *большой* объем – то среднее вычисляют в Excel (**f_x = СРЗНАЧ**)

НАИМЕНЬШИЙ | =СРЗНАЧ(C2:C26)

| | A | B | C | D | E | F | G | H |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | № | Пол | Возраст | Самооценка по психологии | Самооценка по математике | Сумма оценок за сессию | | |
| 2 | 1 | м | 20 | 6 | 6 | 18 | | |
| 3 | 2 | м | 21 | 8 | 3 | 19 | | |
| 4 | 3 | ж | 23 | 5 | 5 | 20 | | |
| 5 | 4 | ж | 22 | 6 | 3 | 20 | | |
| 6 | 5 | м | 22 | 6 | 4 | 16 | | |
| 7 | 6 | ж | 22 | 7 | 5 | 16 | | |
| 8 | 7 | ж | 22 | 7 | 3 | 17 | | |
| 9 | 8 | м | 21 | 8 | 4 | 17 | | |
| 10 | 9 | м | 20 | 6 | 4 | 17 | | |
| 11 | 10 | ж | 20 | 8 | 3 | 23 | | |
| 12 | 11 | м | 21 | 8 | 4 | 25 | | |
| 13 | 12 | м | 21 | 9 | 6 | 24 | | |
| 14 | 13 | м | 21 | 8 | 2 | 24 | | |
| 15 | 14 | ж | 20 | 9 | 1 | 25 | | |
| 16 | 15 | ж | 19 | 4 | 1 | 16 | | |
| 17 | 16 | м | 27 | 4 | 1 | 21 | | |
| 18 | 17 | ж | 19 | 6 | 1 | 17 | | |
| 19 | 18 | ж | 20 | 4 | 2 | 23 | | |
| 20 | 19 | ж | 19 | 5 | 2 | 20 | | |
| 21 | 20 | м | 18 | 6 | 2 | 18 | | |
| 22 | 21 | ж | 18 | 6 | 2 | 18 | | |
| 23 | 22 | м | 19 | 7 | 2 | 18 | | |
| 24 | 23 | ж | 18 | 1 | 3 | 20 | | |
| 25 | 24 | ж | 18 | 5 | 3 | 19 | | |
| 26 | 25 | ж | 18 | 6 | 3 | 24 | | |
| 27 | среднее: | | =СРЗНАЧ(C2:C26) | | | 19,8 | | |

Если составлено **распределение частот выборки**, то для вычисления среднего используется формула:

$$m = \frac{x_1 n_1 + x_2 n_2 + \ldots + x_k n_k}{n},$$

где $m$ – среднее выборки;

$x_1, x_2, \ldots, x_k$ – варианты выборки;

$n_1, n_2, \ldots, n_k$ – частоты вариант выборки;

$n$ – объем выборки.

Или вычисления также проводят в Excel

Пример вычисления **среднего**, если составлено распределение частот выборки

| Баллы (xi) | 62 | 69 | 73 | 75 | 80 | 82 | 84 | 85 | 92 | 99 | сумма |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Частота (ni) | 3 | 5 | 10 | 26 | 10 | 5 | 12 | 13 | 8 | 2 | 94 |
| xi*ni | 186 | 345 | 730 | 1950 | 800 | 410 | 1008 | 1105 | 736 | 198 | 7468 |
| СРЕДНЕЕ | =S5/S4 | | | | | | | | | | |

Одной характеристики **СРЕДНЕЕ** недостаточно для описания выборки, так как варианты выборки могут находиться на ***разных расстояниях от центра выборки***

# САНДАРТНОЕ ОТКЛОНЕНИЕ

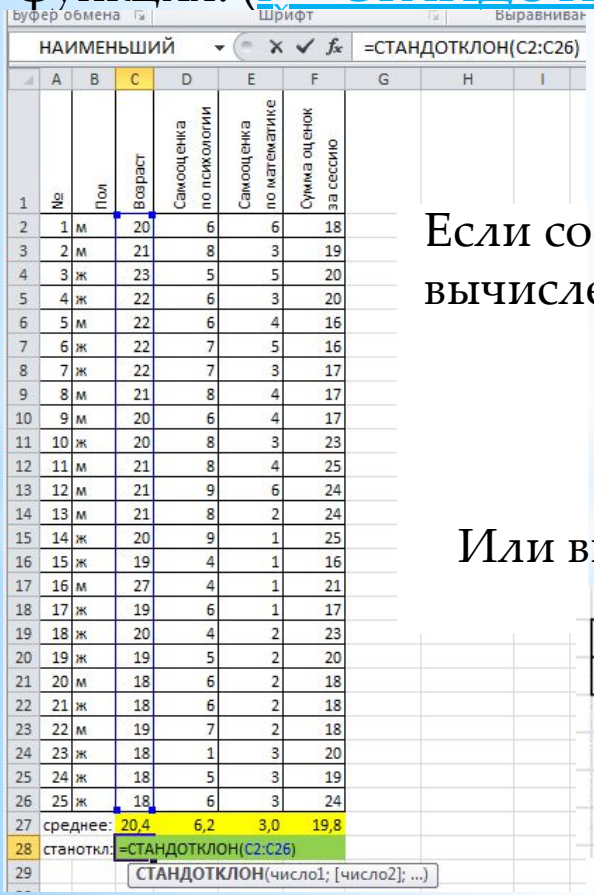
Стандартное отклонение (***s***)– это статистика (*число*) обозначающая *стандартный диапазон изменчивости* (рассеяния) вариант ***от среднего (m)***

Стандартным отклонением выборки ($x_i$) объемом ***n*** со средним ***m*** называют число ***s***, равное квадратному корню отношения суммы квадратов отклонений всех значений варианты от выборочного среднего к ***n – 1***.

Для вычисления в Excel используется функция: (f = СТАНДОТКЛОН )

$$s = \sqrt{\frac{(x_1 - m)^2 + (x_2 - m)^2 + \ldots + (x_k - m)^2}{n-1}},$$

где $x_1, x_2, \ldots, x_k$ – варианты выборки;
$m$ – среднее выборки;
$n$ – объем выборки.




| № | Пол | Возраст | Самооценка по психологии | Самооценка по математике | Сумма оценок за сессию |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | м | 20 | 6 | 6 | 18 |
| 2 | м | 21 | 8 | 3 | 19 |
| 3 | ж | 23 | 5 | 5 | 20 |
| 4 | ж | 22 | 6 | 3 | 20 |
| 5 | м | 22 | 6 | 4 | 16 |
| 6 | ж | 22 | 7 | 5 | 16 |
| 7 | ж | 22 | 7 | 3 | 17 |
| 8 | м | 21 | 8 | 4 | 17 |
| 9 | м | 20 | 6 | 4 | 17 |
| 10 | ж | 20 | 8 | 3 | 23 |
| 11 | м | 21 | 8 | 4 | 25 |
| 12 | м | 21 | 9 | 6 | 24 |
| 13 | м | 21 | 8 | 2 | 24 |
| 14 | ж | 20 | 9 | 1 | 25 |
| 15 | ж | 19 | 4 | 1 | 16 |
| 16 | м | 27 | 4 | 1 | 21 |
| 17 | ж | 19 | 6 | 1 | 17 |
| 18 | ж | 20 | 4 | 2 | 23 |
| 19 | ж | 19 | 5 | 2 | 20 |
| 20 | м | 18 | 6 | 2 | 18 |
| 21 | ж | 18 | 6 | 2 | 18 |
| 22 | м | 19 | 7 | 2 | 18 |
| 23 | ж | 18 | 1 | 3 | 20 |
| 24 | ж | 18 | 5 | 3 | 19 |
| 25 | ж | 18 | 6 | 3 | 24 |
| среднее: | | 20,4 | 6,2 | 3,0 | 19,8 |
| станоткл: | | =СТАНДОТКЛОН(C2:C26) | | | |

Если составлено **распределение частот выборки**, то для вычисления стандартного отклонения используется формула:

$$s = \sqrt{\frac{n \cdot B - A^2}{n(n-1)}},$$

где $n$ – объем выборки;
$B = x_1^2 n_1 + x_2^2 n_2 + \ldots + x_k^2 n_k$
$A = x_1 n_1 + x_2 n_2 + \ldots + x_k n_k$

Или вычисления также проводят в Excel

Пример вычисления **стандартного отклоения**, если составлено распределение частот выборки

| Баллы (xi) | 62 | 69 | 73 | 75 | 80 | 82 | 84 | 85 | 92 | 99 | сумма |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Частота (ni) | 3 | 5 | 10 | 26 | 10 | 5 | 12 | 13 | 8 | 2 | 94 |
| xi*ni | 186 | 345 | 730 | 1950 | 800 | 410 | 1008 | 1105 | 736 | 198 | 7468 |
| xi*xi | 3844 | 4761 | 5329 | 5625 | 6400 | 6724 | 7056 | 7225 | 8464 | 9801 | 65229 |
| xi*xi*ni | 11532 | 23805 | 53290 | 1E+05 | 64000 | 33620 | 84672 | 93925 | 67712 | 19602 | 598408 |
| стандоткл: | 7,40 | | | | | | | | | | |

# Статистический вывод

**Статистический критерий** — строгое математическое **ПРАВИЛО**, по которому *принимается* или *отвергается* та или иная статистическая **гипотеза**

Статистический вывод имеет
***вероятностный характер***

К основным статистическим критериям относятся:

– ϕ-критерий Фишера;
– λ-критерий Колмогорова-Смирнова;
– *G*-критерий знаков;
– *U*-критерий Манна-Уитни.

# ВЫБОРКИ

ВЫБОРКИ бывают:

***связанные***
множества значений ***двух свойств***, полученные в ***одной группе*** респондентов

***несвязанные***
множества значений ***одного свойства***, полученные в ***двух группах*** респондентов

**Пример:**

| № | Форма обучения | «Мотивация» | «Успешность» | «Общительность» |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Очная | 7 | 3 | 3 |
| 2 | Очная | 4 | 12 | 3 |
| 3 | Очная | 1 | 14 | 2 |
| 4 | Очная | 4 | 9 | 1 |
| 5 | Очная | 5 | 13 | 6 |
| 6 | Очная | 3 | 34 | 6 |
| 7 | Заочная | 9 | 23 | 7 |
| 8 | Заочная | 4 | 19 | 8 |
| 9 | Заочная | 4 | 18 | 9 |
| 10 | Заочная | 3 | 11 | 3 |
| 11 | Заочная | 5 | 23 | 4 |
| 12 | Заочная | 6 | 23 | 3 |
| 13 | Заочная | 6 | 23 | 3 |
| 14 | Заочная | 2 | 11 | 5 |

Выборки «*Мотивация*» и «*Успешность*» для <u>всех студентов</u> являются **связанными**

Выборка «*Общительность*» студентов <u>очной формы</u> обучения и выборка «*Общительность*» студентов <u>заочной формы</u> обучения являются **несвязанными**

# СТАТИСТИЧЕСКИЕ ГИПОТЕЗЫ

***Статистическими гипотезами*** называют **ПРЕДПОЛОЖЕНИЯ** о *статистически значимых различиях* выборок.

ВОПРОС?
«***Значимо*** или ***не значимо*** отличаются выборки?»

**ГИПОТЕЗА 1:**
выборки статистически значимо ***не различаются***
Обозначение – $H_0$
(***различий нет***)

**ГИПОТЕЗА 2:**
выборки статистически значимо ***различаются.***
Обозначение – $H_1$
(***различия есть***)

ОТВЕТ 1:
выборки отличаются
***не значимо***

ОТВЕТ 2:
выборки отличаются
***значимо***

**Алгоритм проверки статистических гипотез:**

1. Проверяется гипотеза $H_0$
2. Если $H_0$ принимается, то $H_1$ не рассматривается
3. Если $H_0$ не принимается, тогда принимается $H_1$

Принятие решения о $H_1$ имеет **вероятностный характер**, поэтому указывается ***уровень значимости принятия правильного решения*** о $H_1$ (вероятность вывода)

# ВЕРОЯТНОСТЬ ВЫВОДА

Так как сперва проверяется гипотеза $H_0$, то существует:

Вероятность ПРАВИЛЬНО ПРИНЯТЬ $H_0$ (т.е. вероятность того, что различий НЕТ)

Вероятность ОШИБКИ ПРИНЯТИЯ $H_0$ (т.е. вероятность того, что различия ЕСТЬ)

Обозначения:

$p$

$1-p = \alpha$

Вероятность ошибки принятия гипотезы $H_0$ называется ***уровнем статистической значимости (α).***

В психологии различают следующую ***шкалу уровней статистической значимости***:

| | | |
|---|---|---|
| если $p > 0{,}10$, т.е. $\alpha < 0{,}90$ | Вероятность того, что различия есть < 90% | ***Статистически незначимый уровень*** |
| если $0{,}05 < p \leq 0{,}10$, т.е. $0{,}90 \leq \alpha < 0{,}95$ | Вероятность того, что различия есть > 90%, но < 95% | ***Невысокий уровень, тенденция*** |
| если $0{,}01 < p \leq 0{,}05$, т.е. $0{,}95 \leq \alpha < 0{,}99$ | Вероятность того, что различия есть > 95%, но < 99% | ***Нормальный уровень*** |
| если $p \leq 0{,}01$, т.е. $\alpha \geq 0{,}99$ | Вероятность того, что различия есть > 99% | ***Высокий уровень*** |

# АЛГОРИТМ ПРОВЕРКИ ГИПОТЕЗ

Статистические критерии (правила) представлены в форме ***алгоритма проверки статистических гипотез*** и содержат таблицы критических значений случайной величины.

Критерии имеют названия, как правило, связанные с именами авторов

**ОБЩИЙ АЛГОРИТМ:**

**1.** Выбирается критерий (правило) сравнения

**2.** Вычисляется статистика (число) для сравниваемых выборок по правилу, соответствующему критерию (примем как $C$)

**3.** Находится предельное значение статистики (числа) ($C_\alpha$) для установленного исследователем уровня значимости $\alpha$

**4.** Сравниваются значения $C$ и $C_\alpha$.

**5.** Исходя из того, какое значение больше, делается **статистический вывод** о том, принимается $H_0$ или принимается $H_1$

**6.** Формулируется **содержательный вывод: различия есть или различий нет**

# φ-критерий Фишера

Область применения:

С помощью **φ -критерия Фишера** устанавливается значимость различия **долей выраженности** одинакового свойства в двух выборках или двух разных свойств в одной выборке.

Под ***долей выраженности свойства*** понимается отношение числа респондентов, имеющих это психическое свойство, к объему выборки (например: *на первом курсе 25% общительных студентов*)

**Особенности применения:**

1. В каждой из сравниваемых выборок должно быть не менее пяти респондентов.
2. Выборки могут быть связанными или несвязанными.
3. Используется таблица φ-критерия Фишера (замены долей выраженности исследуемого свойства на $\phi_1$ и $\phi_2$).

**Алгоритм φ -критерия Фишера:**

1. Вычисленные ***доли (проценты) выраженности*** одинакового свойства в I и II выборках ***заменяют на соответствующие им значения*** $\phi_1$ и $\phi_2$ с помощью таблицы φ-критерия Фишера.

2. Вычисляют значение φ по формуле:

$$\varphi = |\varphi_1 - \varphi_2| \sqrt{\frac{n_1 n_2}{n_1 + n_2}},$$

3. Статистический вывод:

Если $\phi < 1{,}29$, то принимается гипотеза $H_0$.
Если $1{,}29 \le \phi < 1{,}64$, то принимается гипотеза $H_1$ **($p \le 0{,}10$).**
Если $1{,}64 \le \phi < 2{,}31$, то принимается гипотеза $H_1$ **($p \le 0{,}05$).**
Если $2{,}31 \le \phi$, то принимается гипотеза $H_1$ **($p \le 0{,}01$).**

# Таблица φ-критерия Фишера

| 0,a | ,00 | ,01 | ,02 | ,03 | ,04 | ,05 | ,06 | ,07 | ,08 | ,09 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ,00 | 0,000 | 0,200 | 0,284 | 0,348 | 0,403 | 0,451 | 0,495 | 0,536 | 0,574 | 0,609 |
| ,10 | 0,644 | 0,676 | 0,707 | 0,738 | 0,767 | 0,795 | 0,823 | 0,850 | 0,876 | 0,902 |
| ,20 | 0,927 | 0,952 | 0,976 | 1,000 | 1,024 | 1,047 | 1,070 | 1,093 | 1,115 | 1,137 |
| ,30 | 1,159 | 1,182 | 1,203 | 1,224 | 1,245 | 1,266 | 1,287 | 1,308 | 1,328 | 1,349 |
| ,40 | 1,369 | 1,390 | 1,410 | 1,430 | 1,451 | 1,471 | 1,491 | 1,511 | 1,531 | 1,551 |
| ,50 | 1,571 | 1,591 | 1,611 | 1,631 | 1,651 | 1,671 | 1,691 | 1,711 | 1,731 | 1,752 |
| ,60 | 1,772 | 1,793 | 1,813 | 1,834 | 1,855 | 1,875 | 1,897 | 1,918 | 1,939 | 1,961 |
| ,70 | 1,982 | 2,004 | 2,026 | 2,049 | 2,071 | 2,094 | 2,118 | 2,141 | 2,165 | 2,190 |
| ,80 | 2,214 | 2,240 | 2,265 | 2,292 | 2,319 | 2,246 | 2,375 | 2,404 | 2,434 | 2,465 |
| ,90 | 2,498 | 2,532 | 2,568 | 2,606 | 2,647 | 2,691 | 2,739 | 2,793 | 2,858 | 2,941 |

# λ-критерий Колмогорова-Смирнова

Область применения:

С помощью **λ -критерия Колмогорова-Смирнова** устанавливается уровень статистической значимости различий **распределений частот** одинакового свойства в двух выборках или двух разных свойств в одной выборке.

**Особенности применения:**

1. В каждой из сравниваемых выборок должно быть не менее **50** респондентов.
2. Выборки могут быть связанными или несвязанными.

**Алгоритм λ -критерия Колмогорова-Смирнова:**

1. Составляют процентильные распределения частот исследуемого свойства для I и II выборок в общей таблице.

2. Вычисляют модуль разности процентильного распределения

3. Вычисляют λ по формуле:

$$\lambda = d\sqrt{\frac{n_1 n_2}{n_1 + n_2}}$$

, где ***d*** – наибольшая разность процентильного распределения;

$n_1$ – число респондентов в выборке I;

$n_2$ – число респондентов в выборке II.

4. Статистический вывод:

Если $\lambda < 1{,}22$, то принимается гипотеза $H_0$.

Если $1{,}22 \le \lambda < 1{,}36$, то принимается гипотеза $H_1$ **($p \le 0{,}10$).**

Если $1{,}36 \le \lambda < 1{,}63$, то принимается гипотеза $H_1$ **($p \le 0{,}05$).**

Если $1{,}63 \le \lambda$, то принимается гипотеза $H_1$ **($p \le 0{,}01$).**

# G-критерий знаков

Область применения:

С помощью **G-критерия знаков** устанавливается уровень статистической значимости различий *свойства А* и *свойства В* у респондентов **одной выборки**.

**Особенности применения:**

1. В выборке должно быть **не менее пяти** респондентов.
2. Выборки свойств *А* и *В* должны быть связанными.
3. Свойства *А* и *В* должны быть *измерены в одной шкале* или *ранжированы*.
4. Используется таблица **G-критерия знаков**

**Алгоритм G-критерия знаков:**

1. К протоколу свойств *А* и *В*, *измеренных в одной шкале* или *ранжированных*, добавляют столбец ***«Знак А – В»*** и заполняют его.

2. Вводят обозначения:

***a*** – число «плюсов» в столбце *«Знак А – В»;*
***b*** – число «минусов» в столбце *«Знак А – В»;*
***n*** – сумма *a* и *b*;
***G*** – число, равное меньшему из чисел *a* и *b*.

3. Находят в таблице G-критерия знаков, в строке ***n*** соответствующие значения ***G0,10***, ***G0,05*** и ***G0,01***.

4. Статистический вывод:

Если ***G*** > ***G0,10***, то принимается гипотеза $\mathbf{H_0}$.
Если ***G0,05***< ***G*** ≤ ***G0,10***, то принимается гипотеза $\mathbf{H_1}$ (***p*** ≤ ***0,10***).
Если ***G0,01***< ***G*** ≤ ***G0,05***, то принимается гипотеза $H_1$(***p*** ≤

# Таблица G-критерия знаков

| n | α | | | n | α | | | n | α | | | n | α | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0,10 | 0,05 | 0,01 | | 0,10 | 0,05 | 0,01 | | 0,10 | 0,05 | 0,01 | | 0,10 | 0,05 | 0,01 |
| **5** | 1 | 0 | 0 | **27** | 9 | 8 | 7 | **49** | 19 | 18 | 16 | **92** | 38 | 37 | 34 |
| **6** | 1 | 1 | 0 | **28** | 10 | 9 | 7 | **50** | 19 | 18 | 16 | **94** | 39 | 38 | 35 |
| **7** | 1 | 1 | 0 | **29** | 10 | 9 | 8 | **52** | 20 | 19 | 17 | **96** | 40 | 38 | 35 |
| **8** | 2 | 1 | 1 | **30** | 11 | 10 | 8 | **54** | 21 | 20 | 18 | **98** | 41 | 39 | 36 |
| **9** | 2 | 2 | 1 | **31** | 11 | 10 | 8 | **56** | 22 | 21 | 18 | **100** | 42 | 40 | 37 |
| **10** | 2 | 2 | 1 | **32** | 11 | 10 | 9 | **58** | 23 | 22 | 19 | **110** | 46 | 45 | 42 |
| **11** | 3 | 2 | 1 | **33** | 12 | 11 | 9 | **60** | 24 | 22 | 20 | **120** | 51 | 49 | 46 |
| **12** | 3 | 3 | 2 | **34** | 12 | 11 | 10 | **62** | 25 | 23 | 21 | **130** | 56 | 54 | 50 |
| **13** | 4 | 3 | 2 | **35** | 13 | 12 | 10 | **64** | 25 | 24 | 22 | **140** | 60 | 58 | 55 |
| **14** | 4 | 3 | 2 | **36** | 13 | 12 | 10 | **66** | 26 | 25 | 23 | **150** | 65 | 63 | 59 |
| **15** | 4 | 4 | 3 | **37** | 14 | 13 | 11 | **68** | 27 | 26 | 23 | **160** | 70 | 68 | 64 |
| **16** | 5 | 4 | 3 | **38** | 14 | 13 | 11 | **70** | 28 | 27 | 24 | **170** | 74 | 72 | 68 |
| **17** | 5 | 5 | 3 | **39** | 14 | 13 | 12 | **72** | 29 | 28 | 25 | **180** | 79 | 77 | 73 |
| **18** | 6 | 5 | 4 | **40** | 15 | 14 | 12 | **74** | 30 | 29 | 26 | **190** | 84 | 82 | 77 |
| **19** | 6 | 5 | 4 | **41** | 15 | 14 | 12 | **76** | 31 | 29 | 27 | **200** | 88 | 86 | 82 |
| **20** | 6 | 6 | 4 | **42** | 16 | 15 | 13 | **78** | 32 | 30 | 28 | **220** | 98 | 95 | 91 |
| **21** | 7 | 6 | 5 | **43** | 16 | 15 | 13 | **80** | 33 | 31 | 29 | **240** | 107 | 105 | 100 |
| **22** | 7 | 6 | 5 | **44** | 17 | 16 | 14 | **82** | 34 | 32 | 29 | **260** | 117 | 114 | 109 |
| **23** | 8 | 7 | 5 | **45** | 17 | 16 | 14 | **84** | 34 | 33 | 30 | **280** | 126 | 124 | 118 |
| **24** | 8 | 7 | 6 | **46** | 17 | 16 | 14 | **86** | 35 | 34 | 31 | **300** | 136 | 133 | 128 |
| **25** | 8 | 8 | 6 | **47** | 18 | 17 | 15 | **88** | 36 | 35 | 32 | | | | |
| **26** | 9 | 8 | 7 | **48** | 18 | 17 | 15 | **90** | 37 | 36 | 33 | | | | |

# U-критерий Манна-Уитни

Область применения:

С помощью **U-критерия Манна-Уитни** устанавливается уровень статистической значимости различий **одного свойства** у респондентов **двух выборок (I и II).**

**Особенности применения:**

1. В выборке должно быть ***не менее четырех-пяти*** респондентов.
2. Выборки одного свойства (*I* и *II*) должны быть несвязанными.
3. Используется таблица **U-критерия Манна-Уитни**.

**Алгоритм U-критерия Манна-Уитни:**

1. Проводят ранжирование общей выборки, в которую входят сравниваемые выборки (***I*** и ***II***).

2. Находят сумму рангов вариант выборки *I* и сумму рангов вариант выборки *II*.

3. Вычислите значение ***U*** по формуле: $U = n_1 * n_2 + 0{,}5 * n_R * (n_R + 1) - R.$

где $n_1$ – объем выборки I;

$n_2$ – объем выборки II; $n_R$ – объем выборки, имеющей большую сумму рангов;

$R$ – значение большей суммы рангов.

4. Находят в таблице U-критерия Манна-Уитни на пересечении строки и столбца $n_1$ и $n_2$ значения ***U0,05*** и ***U0,01***

5. Статистический вывод:

Если $U > U0{,}05$, то принимается гипотеза $H_0$.

Если $U0{,}01 < U \leq U0{,}05$, то принимается гипотеза $H_1$ ($p \leq 0{,}05$).

Если $U \leq U0{,}01$, то принимается гипотеза $H_1$ ($p \leq 0{,}01$).

# Таблица критерия Манна-Уитни ($\alpha$ = 0,05)

| $n_1$ / $n_2$ | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5 | 2 | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 3 | 5 | 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 4 | 6 | 8 | 11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | 5 | 8 | 10 | 13 | 15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | 6 | 9 | 12 | 15 | 18 | 21 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 7 | 11 | 14 | 17 | 20 | 24 | 27 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | 8 | 12 | 16 | 19 | 23 | 27 | 31 | 34 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | 9 | 13 | 17 | 21 | 26 | 30 | 34 | 38 | 42 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | 10 | 15 | 19 | 24 | 28 | 33 | 37 | 42 | 47 | 51 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | 11 | 16 | 21 | 26 | 31 | 36 | 41 | 46 | 51 | 56 | 61 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | 12 | 18 | 23 | 28 | 33 | 39 | 44 | 50 | 55 | 61 | 66 | 72 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | 14 | 19 | 25 | 30 | 36 | 42 | 48 | 54 | 60 | 65 | 71 | 77 | 83 | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | 15 | 20 | 26 | 33 | 39 | 45 | 51 | 57 | 64 | 70 | 77 | 83 | 89 | 96 | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | 16 | 22 | 28 | 35 | 41 | 48 | 55 | 61 | 38 | 75 | 82 | 88 | 95 | 102 | 109 | | | | | | | | | | | | |
| 19 | 17 | 23 | 30 | 37 | 44 | 51 | 58 | 65 | 72 | 80 | 87 | 94 | 101 | 109 | 116 | 123 | | | | | | | | | | | |
| 20 | 18 | 25 | 32 | 39 | 47 | 54 | 62 | 69 | 77 | 84 | 92 | 100 | 107 | 115 | 123 | 130 | 138 | | | | | | | | | | |
| 21 | 19 | 26 | 34 | 41 | 49 | 57 | 65 | 73 | 81 | 89 | 97 | 105 | 113 | 121 | 130 | 138 | 146 | 154 | | | | | | | | | |
| 22 | 20 | 28 | 36 | 44 | 52 | 60 | 69 | 77 | 85 | 94 | 102 | 111 | 119 | 128 | 136 | 145 | 154 | 162 | 171 | | | | | | | | |
| 23 | 21 | 29 | 37 | 46 | 55 | 63 | 72 | 81 | 90 | 99 | 107 | 116 | 125 | 134 | 143 | 152 | 161 | 170 | 180 | 189 | | | | | | | |
| 24 | 22 | 31 | 39 | 48 | 57 | 66 | 75 | 85 | 94 | 103 | 113 | 122 | 131 | 141 | 150 | 160 | 169 | 179 | 188 | 198 | 207 | | | | | | |
| 25 | 23 | 32 | 41 | 50 | 60 | 69 | 79 | 89 | 98 | 108 | 118 | 128 | 137 | 174 | 157 | 167 | 177 | 187 | 197 | 207 | 217 | 227 | | | | | |
| 26 | 24 | 33 | 43 | 53 | 62 | 72 | 82 | 93 | 103 | 113 | 123 | 133 | 143 | 154 | 164 | 174 | 185 | 195 | 206 | 216 | 226 | 237 | 247 | | | | |
| 27 | 25 | 35 | 45 | 55 | 65 | 75 | 86 | 96 | 107 | 118 | 128 | 139 | 150 | 160 | 171 | 182 | 193 | 203 | 214 | 225 | 236 | 247 | 258 | 268 | | | |
| 28 | 26 | 36 | 47 | 57 | 68 | 79 | 89 | 100 | 111 | 122 | 133 | 144 | 156 | 167 | 178 | 189 | 200 | 212 | 223 | 234 | 245 | 257 | 268 | 279 | 291 | | |
| 29 | 27 | 38 | 48 | 59 | 70 | 82 | 93 | 104 | 116 | 127 | 139 | 150 | 162 | 173 | 185 | 196 | 208 | 220 | 232 | 243 | 255 | 267 | 278 | 290 | 302 | 314 | |
| 30 | 28 | 39 | 50 | 62 | 73 | 85 | 96 | 108 | 120 | 132 | 144 | 156 | 168 | 180 | 192 | 204 | 216 | 228 | 240 | 252 | 265 | 277 | 289 | 301 | 313 | 326 | 338 |

## *Таблица критерия Манна-Уитни ($\alpha = 0,01$)*

| $n_1$ / $n_2$ | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5 | 0 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 1 | 2 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 1 | 3 | 4 | 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | 2 | 4 | 6 | 7 | 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | 3 | 5 | 7 | 9 | 11 | 14 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 3 | 6 | 8 | 11 | 13 | 16 | 19 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | 4 | 7 | 9 | 12 | 15 | 18 | 22 | 25 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | 5 | 8 | 11 | 14 | 17 | 21 | 24 | 28 | 31 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | 5 | 9 | 12 | 16 | 20 | 23 | 27 | 31 | 35 | 39 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | 6 | 10 | 13 | 17 | 22 | 26 | 30 | 34 | 38 | 43 | 47 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | 7 | 11 | 15 | 19 | 24 | 28 | 33 | 37 | 42 | 47 | 51 | 56 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | 7 | 12 | 16 | 21 | 26 | 31 | 36 | 41 | 46 | 51 | 56 | 61 | 66 | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | 8 | 13 | 18 | 23 | 28 | 33 | 38 | 44 | 49 | 55 | 60 | 66 | 71 | 77 | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | 9 | 14 | 19 | 24 | 30 | 36 | 41 | 47 | 53 | 59 | 65 | 70 | 76 | 82 | 88 | | | | | | | | | | | | |
| 19 | 9 | 15 | 20 | 26 | 32 | 38 | 44 | 50 | 56 | 63 | 69 | 75 | 82 | 88 | 94 | 101 | | | | | | | | | | | |
| 20 | 10 | 16 | 22 | 28 | 34 | 40 | 47 | 53 | 60 | 67 | 73 | 81 | 87 | 93 | 100 | 107 | 114 | | | | | | | | | | |
| 21 | 10 | 16 | 22 | 29 | 35 | 42 | 49 | 56 | 63 | 70 | 77 | 84 | 91 | 98 | 105 | 113 | 120 | 127 | | | | | | | | | |
| 22 | 10 | 17 | 23 | 30 | 37 | 45 | 52 | 59 | 66 | 74 | 81 | 89 | 96 | 104 | 11 | 119 | 127 | 134 | 142 | | | | | | | | |
| 23 | 11 | 18 | 25 | 32 | 39 | 47 | 55 | 62 | 70 | 78 | 86 | 94 | 102 | 109 | 117 | 125 | 133 | 141 | 150 | 158 | | | | | | | |
| 24 | 12 | 19 | 26 | 34 | 42 | 49 | 57 | 66 | 74 | 82 | 90 | 98 | 107 | 115 | 123 | 132 | 140 | 149 | 154 | 166 | 174 | | | | | | |
| 25 | 12 | 20 | 27 | 35 | 44 | 52 | 60 | 69 | 77 | 86 | 95 | 103 | 112 | 121 | 130 | 138 | 147 | 156 | 165 | 174 | 183 | 192 | | | | | |
| 26 | 13 | 21 | 29 | 37 | 46 | 54 | 63 | 72 | 81 | 90 | 99 | 108 | 117 | 126 | 136 | 145 | 154 | 163 | 173 | 182 | 191 | 201 | 210 | | | | |
| 27 | 14 | 22 | 30 | 39 | 48 | 57 | 66 | 75 | 85 | 94 | 103 | 113 | 122 | 132 | 142 | 151 | 161 | 171 | 180 | 190 | 200 | 209 | 219 | 229 | | | |
| 28 | 14 | 23 | 32 | 41 | 50 | 59 | 69 | 78 | 88 | 98 | 108 | 118 | 128 | 138 | 148 | 158 | 168 | 178 | 188 | 198 | 208 | 218 | 229 | 239 | 249 | | |
| 29 | 15 | 24 | 33 | 42 | 52 | 62 | 72 | 82 | 92 | 102 | 112 | 123 | 133 | 143 | 154 | 164 | 175 | 185 | 196 | 206 | 217 | 227 | 238 | 249 | 259 | 270 | |
| 30 | 15 | 25 | 34 | 44 | 54 | 64 | 75 | 85 | 95 | 106 | 117 | 127 | 138 | 149 | 160 | 171 | 182 | 192 | 203 | 214 | 225 | 236 | 247 | 258 | 270 | 281 | 292 |

# Корреляция

*Корреляция* (англ. *correlation*) – взаимосвязь, соответствие, взаимозависимость, связь.

Корреляционным отношением свойств называют взаимную связь свойств.

Математическим методом выявления силы связей свойств является ***анализ корреляции*** (через *коэффициент корреляции*).

## Коэффициент корреляции (*r*)

***Коэффициент корреляции*** – двумерная статистика (характеристика) об уровне связи (*r*) и уровне значимости (*p*) связи между связанными свойствами.

**Пример:**

*Способности школьников понимать учителя* статистически значимо связаны с их *способностями понятно выражать* свои мысли (***r = 0,56; p < 0,05***)

## Свойства уровня связи переменных (r):

1. Уровень связи | ***r*** | ***≤ 1*** вычисляется для **связанных выборок**
2. Если ***r*** *положительное число*, то связь свойств **прямая**, то есть большему значению одного свойства соответствует большее значение другого.
3. Если ***r*** *отрицательное число*, то связь свойств **обратная**, то есть большему значению одного свойства соответствует меньшее значение другого.
4. Если ***r*** *близко к нулю*, то связь свойств **отсутствует**

Для вычисленного значения ***r*** устанавливается ***уровень его статистической значимости***

# Корреляция

Для определения *уровня значимости связи* переменных используется **таблица критических значений коэффициентов корреляции**

## Таблица *r*-критерия Спирмена (*r*-критерия Пирсона)

| n | α | | | n | α | | | n | α | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0,10 | 0,05 | 0,01 | | 0,10 | 0,05 | 0,01 | | 0,10 | 0,05 | 0,01 |
| 5 | 0,805 | 0,878 | 0,959 | 20 | 0,378 | 0,444 | 0,561 | 35 | 0,283 | 0,334 | 0,430 |
| 6 | 0,729 | 0,811 | 0,917 | 21 | 0,369 | 0,433 | 0,549 | 36 | 0,279 | 0,329 | 0,424 |
| 7 | 0,669 | 0,754 | 0,875 | 22 | 0,360 | 0,423 | 0,537 | 37 | 0,275 | 0,325 | 0,418 |
| 8 | 0,621 | 0,707 | 0,834 | 23 | 0,352 | 0,413 | 0,526 | 38 | 0,271 | 0,320 | 0,413 |
| 9 | 0,582 | 0,666 | 0,798 | 24 | 0,344 | 0,404 | 0,515 | 39 | 0,267 | 0,316 | 0,408 |
| 10 | 0,549 | 0,632 | 0,765 | 25 | 0,337 | 0,396 | 0,505 | 40 | 0,264 | 0,312 | 0,403 |
| 11 | 0,521 | 0,602 | 0,735 | 26 | 0,330 | 0,338 | 0,496 | 42 | 0,257 | 0,304 | 0,393 |
| 12 | 0,497 | 0,576 | 0,708 | 27 | 0,323 | 0,381 | 0,487 | 44 | 0,251 | 0,297 | 0,384 |
| 13 | 0,476 | 0,553 | 0,684 | 28 | 0,317 | 0,374 | 0,479 | 46 | 0,246 | 0,291 | 0,374 |
| 14 | 0,458 | 0,532 | 0,661 | 29 | 0,311 | 0,367 | 0,471 | 50 | 0,235 | 0,279 | 0,361 |
| 15 | 0,441 | 0,514 | 0,641 | 30 | 0,306 | 0,361 | 0,463 | 60 | 0,214 | 0,254 | 0,330 |
| 16 | 0,426 | 0,497 | 0,623 | 31 | 0,301 | 0,355 | 0,562 | 70 | 0,198 | 0,235 | 0,306 |
| 17 | 0,412 | 0,482 | 0,606 | 32 | 0,296 | 0,349 | 0,449 | 80 | 0,185 | 0,220 | 0,286 |
| 18 | 0,400 | 0,468 | 0,590 | 33 | 0,291 | 0,344 | 0,442 | 90 | 0,174 | 0,207 | 0,270 |
| 19 | 0,389 | 0,456 | 0,575 | 34 | 0,287 | 0,339 | 0,436 | 100 | 0,165 | 0,197 | 0,256 |

***n*** – объем выборки; ***α*** – уровень значимости

### Шкала уровней связи переменных (*r*)

***0,70 ≤ r ≤ 1*** – сильная прямая корреляция;

***0,50 ≤ r < 0,70*** – средняя прямая корреляция;

***0,30 ≤ r < 0,50*** – умеренная прямая корреляция;

***0,20 ≤ r < 0,30*** – слабая прямая корреляция;

***–0,20 < r < 0,20*** – корреляция отсутствует;

***–0,30 < r ≤ –0,20*** – слабая обратная корреляция;

***–0,50 < r ≤ –0,30*** – умеренная обратная корреляция;

***–0,70 < r ≤ –0,50*** – средняя обратная корреляция;

***–1 ≤ r ≤ –0,70*** – сильная обратная корреляция.

### Шкала уровней значимости связи переменных (*a*)

***0,10 < p*** – связь статистически не значимая;

***0,05 < p ≤ 0,10*** – связь статистически значимая (тенденция);

***0,01 < p ≤ 0,05*** – связь статистически значимая (достоверная);

***p ≤ 0,01*** – связь статистически значимая (высокая).

# r-критерий Спирмена

Область применения:

*r-критерий Спирмена* является критерием **ранговой корреляции**, который применяется для переменных (свойств), измеренных, как правило, в **шкале порядка.**

**Алгоритм r-критерий Спирмена:**

1. Заменяют варианты (значения) выборок ***A*** и ***B*** рангами ***rA*** и ***rB***;

2. Вычисляют значение ***D*** по формуле:

$$D = \sum (rA - rB)^2$$

3. Определяют коэффициент ***r***:

$$r = 1 - \frac{6 * D}{n(n^2 - 1)}$$

***n*** – объем выборки.

4. Находят в строке «***n***» таблицы *r-критерия Спирмена* значения: *r0,10*; *r0,05*; *r0,01*.

5. Статистический вывод:

Если $|r| < r0{,}10$, то принимается гипотеза $H_0$.
Если $r0{,}10 \le |r| < r0{,}05$, то принимается гипотеза $H_1$ $(r, p \le 0{,}10)$.
Если $r0{,}05 \le |r| < r0{,}01$, то принимается гипотеза $H_1$ $(r, p \le 0{,}05)$.
Если $r0{,}01 \le |r|$, то принимается гипотеза $H_1$ $(r, p \le 0{,}01)$.

# r-критерий Пирсона

Область применения:

*r-критерий Пирсона* является критерием **линейной корреляции**, который применяется для переменных (свойств), измеренных в **шкале интервалов** или **шкале отношений**.

**Алгоритм r-критерий Пирсона :**

1. Разместите таблицу выборок *A* и *B* в Excel.

2. Курсор поставьте на пустую ячейку таблицы.

3. Последовательно выполните операции:

- нажмите клавишу со знаком «*fx*»;
- в появившемся окне «*Мастер функций*» в ячейке «*Поиск функции*» наберите **КОРРЕЛ**. Нажмите кнопку «*Найти*» и «*OK*»;
- в появившееся окно «*Аргументы функции*» впишите:
- в строку «*Массив 1*» – код первой ячейки выборки *A*: код последней ячейки выборки *A*;
- в строку «*Массив 2*» – код первой ячейки выборки *B*: код последней ячейки выборки *B*, нажмите «*OK*».

В ячейке появится значение ***r*** (уровня связи значений выборок А и В)

4. Находят в строке «***n***» таблицы *r-критерия Пирсона* значения: *r0,10*; *r0,05*; *r0,01*.

5. Статистический вывод:

Если $|r| < r0{,}10$, то принимается гипотеза $H_0$.
Если $r0{,}10 \le |r| < r0{,}05$, то принимается гипотеза $H_1$ $(r, p \le 0{,}10)$.
Если $r0{,}05 \le |r| < r0{,}01$, то принимается гипотеза $H_1$ $(r, p \le 0{,}05)$.
Если $r0{,}01 \le |r|$, то принимается гипотеза $H_1$ $(r, p \le 0{,}01)$.

# Z-критерий Фишера

**Область применения:**

*Z-критерий Фишера* является критерием, который применяется **для сравнения коэффициентов корреляции** *двух переменных* (свойств), полученных на *разных выборках*.

**Пример:**

*Есть ли статистически значимые различия связей* показателей общительности *и* академической успеваемости у студентов ***очной*** *(**r = 0,31, p ≤ 0,05**) и* ***заочной*** *(**r = 0,63, p ≤ 0,05**) форм обучения?*

**Алгоритм Z-критерия Фишера:**

1. В Excel занесите вычисленные значения $r_1$, $n_1$, $r_2$, $n_2$,
где $r_1$ – коэффициент корреляции переменных в выборке I;
$n_1$ – число респондентов в выборке I;
$r_2$ – коэффициент корреляции переменных в выборке II;
$n_2$ – число респондентов в выборке II.

2. Найдите с помощью функции **ФИШЕР** в Excel значения: $Z_1 = Z(r_1)$; $Z_2 = Z(r_2)$.

3. Вычислите Z по формуле:

$$Z = \frac{|Z_1 - Z_2|}{\sqrt{\frac{1}{n_1 - 3} + \frac{1}{n_2 - 3}}},$$

4. Найдите с помощью функции **НОРМСТРАСП** в Excel значение $P(Z)$

5. Вычислите уровень значимости $\alpha$ по формуле:

$$\alpha = 2*(1 - P(Z)).$$

6. Статистический вывод:

Если $\alpha > 0{,}10$, то принимается H0.
Если $\alpha \leq 0{,}10$, то принимается H1 ($p \leq \alpha$).

# ЗАДАНИЯ

**1**. Найдите **моду** выборок по таблицам распределения частот:

*Таблица А*

Распределение частот исследования темперамента

| Тип темперамента | Меланхолик | Сангвиник | Флегматик | Холерик |
|---|---|---|---|---|
| Частота | 11 | 23 | 6 | 21 |

*Таблица Б*

Распределение частот исследования «Рост студентов»

| Рост, см | 162 | 164 | 165 | 168 | 169 | 170 | 176 | 177 | 181 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Частота | 3 | 6 | 11 | 3 | 4 | 9 | 11 | 3 | 1 |

*Таблица В*

Распределение оценок по политологии

| Оценка | Неудовлетворительно | Удовлетворительно | Хорошо | Отлично |
|---|---|---|---|---|
| Частота | 5 | 5 | 5 | 5 |

**2**. В таблице представлено **распределение частот** оценок студентов по психологии:

| Оценка, в баллах | 51 | 58 | 63 | 66 | 68 | 69 | 70 | 71 | 75 | 80 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Частота | 1 | 3 | 5 | 9 | 10 | 11 | 8 | 7 | 4 | 2 |

- вычислите **среднее выборки** (*m*);
- вычислите **стандартное отклонение выборки** (*s*).

**3**. В таблице представлены результаты тестирования школьников по истории в баллах.

| Имя | Балл | Имя | Балл | Имя | Балл | Имя | Балл | Имя | Балл | Имя | Балл |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| АА | 51 | ДА | 66 | КА | 68 | ОА | 69 | РА | 70 | ТА | 71 |
| АВ | 58 | ДВ | 66 | КВ | 68 | ОВ | 69 | РВ | 70 | ТВ | 71 |
| БВ | 58 | ЕВ | 66 | КВ | 68 | ПВ | 69 | СВ | 70 | ФВ | 71 |
| БН | 58 | ЕН | 66 | КН | 68 | ПН | 69 | СН | 70 | ФН | 71 |
| ВИ | 63 | ЖИ | 66 | ЛИ | 68 | ПИ | 69 | СИ | 70 | ХИ | 75 |
| ВР | 63 | ЖР | 66 | МР | 68 | ПР | 69 | СР | 70 | ХР | 75 |
| ВТ | 63 | ЗТ | 66 | МТ | 68 | ПТ | 69 | СТ | 70 | ЦТ | 75 |
| ГП | 63 | ЗП | 66 | МП | 68 | ПП | 69 | СП | 71 | ЧП | 75 |
| ГН | 63 | ИН | 68 | НН | 69 | РН | 69 | ТН | 71 | ШН | 80 |
| ГЛ | 66 | КЛ | 68 | НЛ | 69 | РЛ | 70 | ТЛ | 71 | ЯЛ | 80 |

- найдите **моду** выборки;
- вычислите **среднее выборки** (*m*);
- вычислите **стандартное отклонение выборки** (*s*).

# ЗАДАНИЯ

**4.** Сформулируйте статистические гипотезы H0 и H1 о различиях выборок школьников:
а) оценок по математике мальчиков и девочек;
б) оценок школьников по литературе и по физике.

**5**. В таблице приведены распределения частот рангов ценности «Работа» у студентов до (I выборка) и после (II выборка) производственной практики.

| Ранг ценности «Работа» | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Частота I выборки | 4 | 8 | 9 | 6 | 12 | 16 |
| Частота II выборки | 13 | 6 | 14 | 9 | 3 | 10 |

**Установите уровень статистической значимости** различий распределений частот рангов ценности «Работа» у студентов до и после производственной практики

**6.** По данным метеорологов вероятность прогноза погоды на один день равна 95%, на три дня – 90%.

**Определите вероятность ошибки** прогноза погоды: а) на один день; б) на три дня.

# ЗАДАНИЯ

**7.** В протоколе приведены самооценки студентов по психологии (А) и самооценки по математике (В).

| Имя | А | В | Имя | А | В | Имя | А | В |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Алексей | 4 | 1 | Рая | 7 | 4 | Николай | 7 | 2 |
| Борис | 4 | 1 | Роза | 5 | 5 | Олег | 1 | 3 |
| Вова | 5 | 7 | Тарас | 8 | 6 | Юля | 8 | 7 |
| Леонид | 6 | 1 | Света | 5 | 5 | Ольга | 5 | 3 |
| Марина | 4 | 2 | Сергей | 7 | 5 | Петр | 6 | 3 |
| Мария | 5 | 2 | Стас | 7 | 6 | Рита | 6 | 3 |
| Михаил | 6 | 2 | Толя | 7 | 6 | Роман | 8 | 9 |
| Настя | 6 | 6 | Таня | 7 | 6 | Таня | 7 | 6 |
| Юра | 7 | 8 | Федя | 8 | 6 | Вася | 7 | 8 |

**Установите уровень статистической значимости** различий самооценок по психологии и самооценок по математике у студентов

**8.**В первой группе, состоящей из 24 студентов, у шести из них выявлен высокий уровень общительности. Во второй группе, состоящей из 28 студентов, у двенадцати выявлен высокий уровень общительности. **Есть ли статистически значимые различия долей студентов одной группы от студентов другой группы, имеющих высокий уровень общительности?**

9. В таблице приведены результаты теста «Логические способности», проведенного среди школьников.

| Оценка в баллах | 17 | 19 | 20 | 21 | 22 | 24 | 25 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Частота | 6 | 3 | 8 | 1 | 5 | 3 | 2 |

**Проведите ранжирование вариант выборки.**

# ЗАДАНИЯ

**10.** В протоколе приведены результаты измерения *логических способностей* (***A***) и *уровней образного мышления* (***B***) у школьников.

| Имя | A | B |
|---|---|---|
| Алексей | 42 | 2,2 |
| Борис | 44 | 2,8 |
| Леонид | 18 | 5,2 |
| Марина | 16 | 4,8 |
| Мария | 14 | 5,6 |
| Михаил | 38 | 2,2 |
| Настя | 44 | 2,2 |

| Имя | A | B |
|---|---|---|
| Николай | 28 | 4,6 |
| Олег | 28 | 4,4 |
| Ольга | 44 | 2,6 |
| Петр | 36 | 2,2 |
| Рита | 44 | 2,2 |
| Роман | 24 | 4,2 |
| Степан | 24 | 6,0 |

| Имя | A | B |
|---|---|---|
| Стас | 28 | 2,2 |
| Тарас | 18 | 2,4 |
| Татьяна | 16 | 2,6 |
| Ульяна | 44 | 2,2 |
| Федор | 36 | 2,8 |
| Юрий | 34 | 5,2 |
| Яна | 38 | 4,6 |

**Найдите уровни связи и ее статистической значимости** показателей логических способностей и уровней образного мышления у школьников.