

ЭЛЕМЕНТЫ  
МАТЕМАТИЧЕСКОЙ  
СТАТИСТИКИ.

**Статистика** — это точная наука, изучающая методы сбора, анализа и обработки данных, которые описывают массовые действия, явления и процессы

**Математическая статистика** — это раздел математики, изучающий методы сбора, систематизации и обработки результатов наблюдений случайных массовых явлений с целью выявления существующих закономерностей.

# СТАТИСТИКА ИЗУЧАЕТ:

- ❖ численность отдельных групп населения страны и ее регионов;
- ❖ производство и потребление разнообразных видов продукции;
- ❖ перевозку грузов и пассажиров различными видами транспорта;
- ❖ природные ресурсы и многое другое.

Результаты статистических исследований широко используются для практических и научных выводов.

В настоящее время статистика начинает изучаться уже в средней школе, в ВУЗах это обязательный предмет, потому что связан со многими науками и отраслями.

Чтобы увеличить количество продаж в магазине, чтобы улучшить качество знаний в школе, чтобы двигать страну по экономическому росту, надо проводить статистические исследования и делать соответствующие выводы. И это должен уметь каждый.

# ОПРЕДЕЛЕНИЕ:

Ряд данных – это ряд результатов каких-либо измерений.

Например:

- 1 ) измерения роста человека
  - 2) Измерения веса человека (животного)
  - 3) Показания счетчика (электроэнергии, воды, тепла...)
  - 4) Результаты в беге на стометровку
- И т.д.

**Объемом** ряда данных называется количество всех данных.

**Например:** дан ряд чисел 1; 3; 6; -4; 0  
объём его будет равен 5. Почему?

## Показатели вариации

**Размахом** вариационного ряда называют абсолютную величину разности между максимальными и минимальными значениями (вариантами) изучаемого признака

$$R = x_{\max} - x_{\min}$$

дискретный вариационный ряд

$x_i$	13	14	15	16	17
$m_i$	12	22	28	30	8

интервальный вариационный ряд

$x_i$	100-120	120-140	140-160	160-180
$m_i$	9	16	11	4

# Размах вариации

- **Пример 1.**

В ряду чисел 3, 8, 15, 30, \_, 24 пропущено одно число. Найдите его, если размах ряда равен 40. В ответе указать сумму возможных вариантов

- **Решение:**

$$x_{\max} = 30$$

$$x_{\min} = 3$$

$$R = 30 - 3 = 27 \neq 40$$

$$40 = x - 3 \Rightarrow x = 43 \quad \text{либо} \quad 40 = 30 - x \Rightarrow x = -10$$

$$43 + (-10) = 33$$

**Ответ: 33**

## Пример.

Для выборки определить объем, размах, найти статистический ряд и выборочное распределение:

3, 8, -1, 3, 0, 5, 3, -1, 3, 5

Объем:  $n = 10$ , размах =  $8 - (-1) = 9$

*Статистический ряд:*

$x_i$    -1   0   3   5   8

$n_i$    2   1   4   2   1

*Выборочное распределение:*

$x_i$    -1   0   3   5   8

$\frac{n_i}{n}$    0,2   0,1   0,4   0,2   0,1

(убеждаемся  $0,2 + 0,1 + 0,4 + 0,2 + 0,1 = 1$ )



**Модой ряда данных**

**называется** число ряда, которое встречается в этом ряду наиболее часто.

**Медиана с нечётным числом**

**членов** – это число, записанное посередине.

**Медиана с чётным числом**

**членов** - это среднее арифметическое двух чисел, записанных посередине.

Например: определить медиану ряда чисел.

1) 6; -4; 5; -2; -3; 3; 3; -2; 3. Ответ: -3

2) -1; 0; 2; 1; -1; 0; 2; -1. Ответ: 0

**Полигон распределения** – это зависимость абсолютной частоты варианта  $m_i$  от значения варианта  $x_i$ . Эту зависимость можно представить в виде таблицы.

# Рассмотрим простейшую задачу данного типа.

## Задача:

Измерение роста детей младшей группы детского сада представлено выборкой: 92, 96, 95, 96, 94, 97, 98, 94, 95, 96.

Найдем некоторые характеристики этой выборки.

## Решение

Размер выборки (число измерений;  $N$ ): 10.

Наименьшее значение выборки: 92. Наибольшее значение выборки: 98.

Размах выборки:  $98 - 92 = 6$ .

Запишем ранжированный ряд (варианты в порядке возрастания): 92, 94, 94, 95, 95, 96, 96, 96, 97, 98.

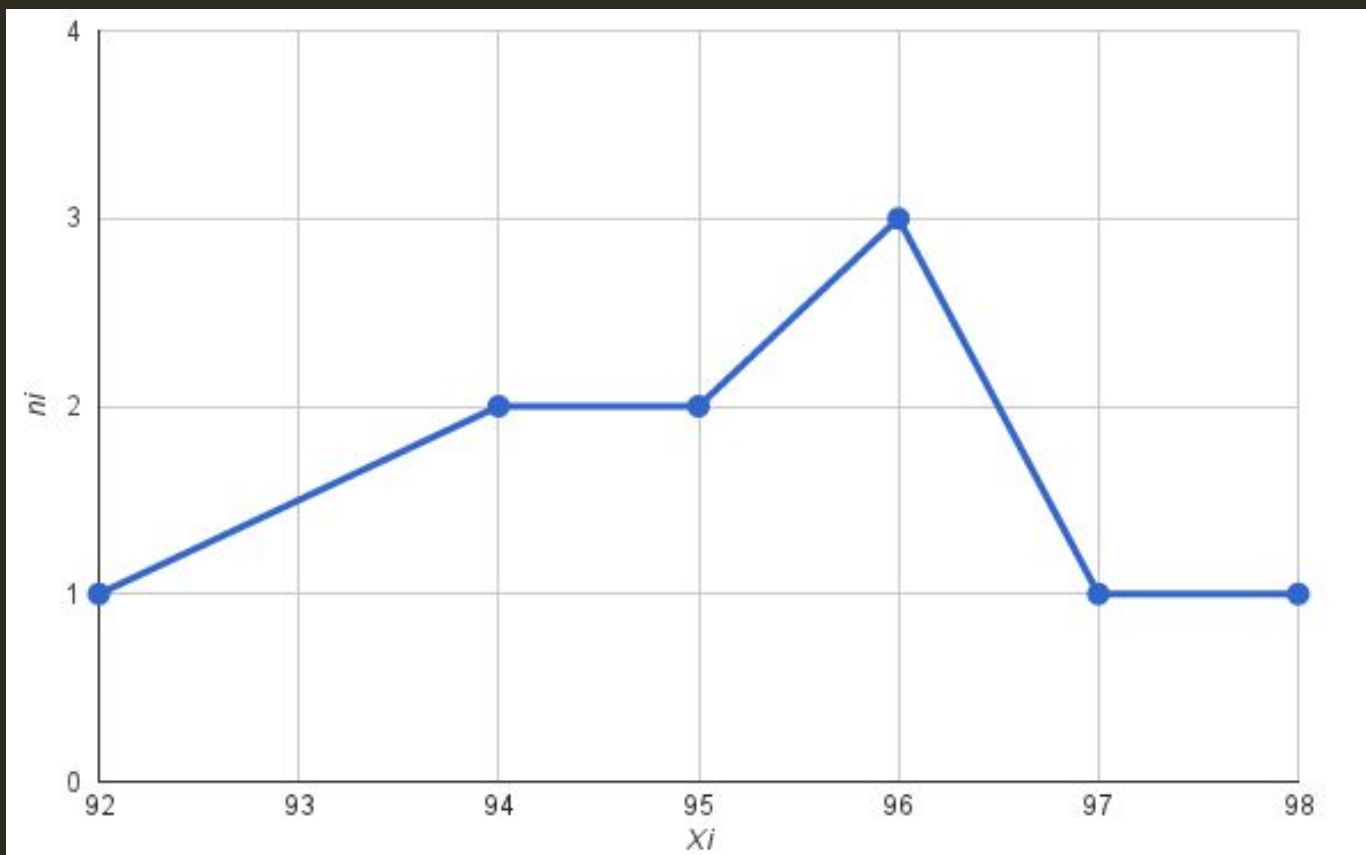
Сгруппируем ряд и запишем в таблицу (каждой variante поставим в соответствие число ее появлений):

$x_i$	92	94	95	96	97	98	$N$
$n_i$	1	2	2	3	1	1	10

Вычислим относительные частоты и накопленные частоты, результат запишем в таблицу:

$x_i$	92	94	95	96	97	98	Итого
$n_i$	1	2	2	3	1	1	10
	0,1	0,2	0,2	0,3	0,1	0,1	1
Накопленные частоты	1	3	5	8	1	10	

Построим полигон частот выборки (отметим на графике варианты по оси  $Ox$ , частоты по оси  $Oy$ , соединим точки линией).



**Математическое ожидание** - случайной

величины  $X$  (обозначается  $M(X)$  или реже  $E(X)$ ) характеризует

сосредоточены (с обеих сторон) от этого значения (с тем или иным разбросом, о котором уже говорит дисперсия).

Пример 1. Вычислить математическое ожидание дискретной случайной величины  $X$ , заданной рядом:

$X_i$    -1        2        5        10        20

$P_i$    0.1    0.2    0.3    0.3    0.1

Используем формулу для м.о. дискретной случайной величины:

$$M(x) = \sum x_i \cdot p_i.$$

Получаем:

$$M(x) = \sum x_i \cdot p_i = -1 \cdot 0.1 + 2 \cdot 0.2 + 5 \cdot 0.3 + 10 \cdot 0.3 + 20 \cdot 0.1 = 6.8.$$

## Математическое ожидание дискретной случайной величины.

Говоря простым языком, это *среднеожидаемое значение* при многократном повторении испытаний. Пусть случайная величина принимает значения с вероятностями соответственно. Тогда математическое ожидание данной случайной величины равно сумме произведений всех её значений на соответствующие вероятности:

или в свёрнутом виде:

математическое ожидание – это уже НЕ СЛУЧАЙНАЯ величина.



### Пример:

Мистер X играет в европейскую рулетку по следующей системе: постоянно ставит 100 рублей на «красное». Составить закон распределения случайной величины – его выигрыша. Вычислить математическое ожидание выигрыша и округлить его до копеек. Сколько в среднем проигрывает игрок с каждой поставленной сотни?

**Справка:** европейская рулетка содержит 18 красных, 18 чёрных и 1 зелёный сектор («зеро»). В случае выпадения «красного» игроку выплачивается удвоенная ставка, в противном случае она уходит в доход казино

**Решение:** поскольку игрок выигрывает в 18 случаях из 37, то закон распределения его выигрыша имеет следующий вид:

	0	200
X	$\frac{19}{37}$	$\frac{18}{37}$

Вычислим математическое ожидание:

Таким образом, с каждой поставленной сотни игрок в среднем проигрывает 2,7 рубля.

Вычислим, например, математическое ожидание случайной величины – количества выпавших на игральном кубике очков:

В чём состоит вероятностный смысл полученного результата? Если подбросить кубик достаточно много раз, то *среднее значение* выпавших очков будет близко к 3,5 – и чем больше провести испытаний, тем ближе.

Это статистическая вероятность.

Теперь вспомним нашу гипотетическую игру:

$U$	-5	2,5	10
	0,5	0,4	0,1

Возникает вопрос: а выгодно ли вообще играть в эту игру? ...у кого какие впечатления? Так ведь «навскидку» и не скажешь! Но на этот вопрос можно легко ответить, вычислив математическое ожидание, по сути – *средневзвешенный* по вероятностям выигрыш:

таким образом, математическое ожидание данной игры **проигрышно**.

**Не верь впечатлениям – верь цифрам!**

Упорядоченными рядами данных называются ряды, в которых данные расположены по какому то правилу.

### *Как упорядочить ряд чисел?*

Записать числа так, чтобы каждое последующее число было

не меньше (не больше) предыдущего;      или  
записать

некоторые названия «по алфавиту»...

**Таблица распределения данных** – это таблица упорядоченного ряда, в котором вместо повторений одного и того же числа записывается количество повторений.

**И наоборот**, если известна таблица распределения, то можно составить упорядоченный ряд данных.

**Номинативный ряд данных** – это НЕ ЧИСЛОВЫЕ ДАННЫЕ, а например, имена; названия; номинации...

**Например:**

список финалистов чемпионатов мира по футболу с 1930

года: Аргентина, Чехословакия, Венгрия, Бразилия, Венгрия,

Швеция, Чехословакия, ФРГ, Италия, Нидерланды,

Нидерланды, ФРГ, ФРГ, Аргентина, Италия, Бразилия,

Германия, Франция

Вероятность случайного события равна дроби, в знаменателе которой содержится число всех равновероятных возможностей, из которых состоит достоверное событие, а в числителе – число тех возможностей, при которых рассматриваемое событие происходит.

*Процентная частота* - ( частота · 100% )

Например: если частота результата равна  $5:19 = 0,263157\dots$ , то

процентная частота будет равна:  $0,263 \cdot 100 = 26,3\%$

Часто ответы для процентных частот могут быть не точными, а приближенными

## *Группировка данных –*

применяется когда различных результатов измерений слишком много. Т.е их объединяют в группы.

При группировке различных данных информация становится менее точной.

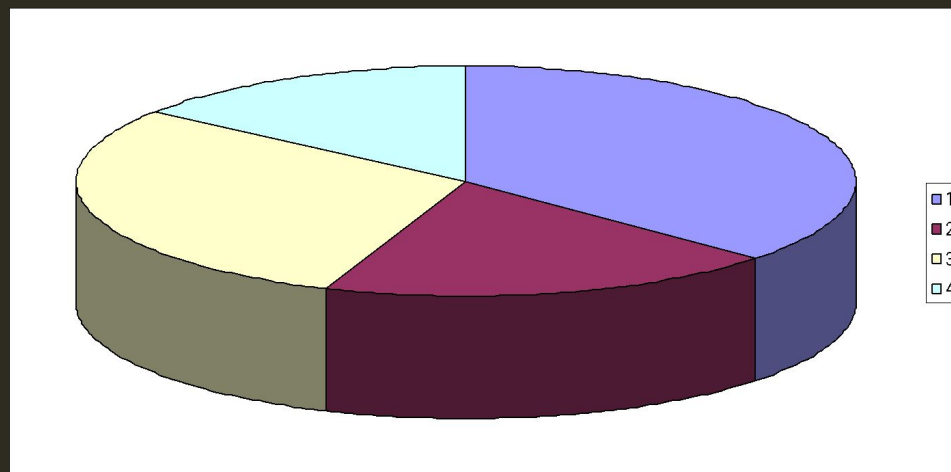


# СПОСОБЫ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ:

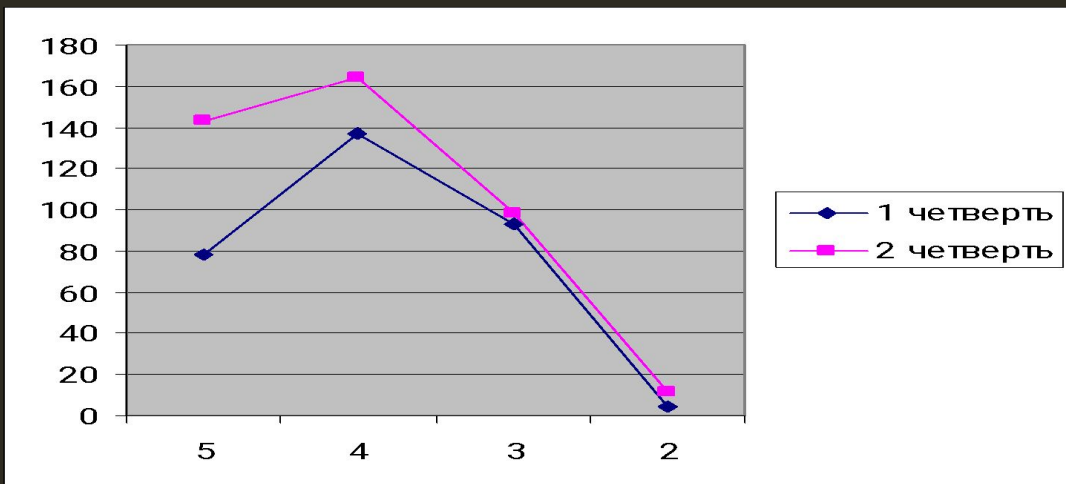
Таблица

Год обучения	1-4 кл.	5-9 кл	10-11 кл
2007-2008	250	254	80
2008-2009	253	248	78
2009-2010	258	240	73

Диаграмма круговая  
( каламбер )



# График



# Гистограмма (столбчатая диаграмма)

