



# **Числовые последовательности**

В сберегательном банке по номеру лицевого счета вкладчика можно легко найти этот счет и посмотреть, какой вклад на нем лежит. Пусть на счете №1 лежит вклад  $a_1$  рублей, на счете №2 -  $a_2$  рублей и т.д. Получается **числовая последовательность**:

$$a_1, a_2, a_3, a_4, \dots, a_N,$$

где  $N$  – число всех счетов. Здесь каждому натуральному числу  $n$  от 1 до  $N$  поставлено в соответствие число  $a_n$

$$a_1, a_2, a_3, a_4, \dots, a_n,$$

Число  $a_1$  называют первым членом  
последовательности

$a_2$  - вторым членом  
последовательности и т.д.

$a_n$  -  $n$ -ым членом последовательности

# Примеры числовых последовательностей

---

1. Последовательность положительных четных чисел:

$$2, 4, 6, 8, 10, \dots, 2n, \dots$$

2. Последовательность квадратов натуральных чисел:

$$1, 4, 9, 16, 25, \dots, n^2, \dots$$

# Виды последовательностей:

---

## 1. Конечные:

Пример: последовательность положительных двузначных чисел:

**10,11,12,.....98,99.**

## 2. Бесконечные:

Пример: положительные четные числа:

**2,4,6,8,10,....**

# Способы задания числовых последовательностей:

1. Перечислением ее членов:

**1, 3, 5, 7, 9.** – последовательность нечетных однозначных чисел.

2. Формулой  $n$ -ого члена последовательности:

$$a_n = 2n \quad \mathbf{2, 4, 6, 8, \dots 2n, \dots}$$

$$x_n = (-1)^n \quad \mathbf{-1, 1, -1, 1, -1, 1, \dots}$$

$$c_n = 5 \quad \mathbf{5, 5, 5, 5, \dots}$$

3. Формулой, выражающей любой член последовательности через предыдущий, зная один или несколько первых членов – рекуррентный способ:

$$x_n = x_{n-1} + 10 \quad \mathbf{1, 11, 21, 31, 41, \dots}$$

$$x_1 = 1, x_2 = 11$$

# Рассмотрим последовательность:

**1, 5, 9, 13, 17, 21, 25, 29, ...**

$$a_{n+1} = a_n + 4$$

**Определение:** Арифметической прогрессией называется последовательность, каждый член которой, начиная со второго, равен предыдущему члену, сложенному с одним и тем же числом.

Т.е. последовательность – арифметическая прогрессия, если для любого натурального  $n$  выполняется условие:

$$a_{n+1} = a_n + d$$

$$d = a_{n+1} - a_n$$

$d$  – разность арифметической прогрессии

# Нахождение n-ого члена арифметической прогрессии:

---

По определению арифметической прогрессии:

$$a_2 = a_1 + d$$

$$a_3 = a_2 + d = (a_1 + d) + d = a_1 + 2d$$

$$a_4 = a_3 + d = (a_1 + 2d) + d = a_1 + 3d$$

$$a_n = a_1 + d(n - 1)$$

**- формула n-ого члена арифметической  
прогрессии**



# Нахождение суммы $n$ первых членов арифметической прогрессии:

Обозначим сумму  $n$  первых членов арифметической прогрессии через  $S_n$

Запишем эту сумму дважды, расположив в первом случае слагаемые в порядке возрастания их номеров, а во втором случае в порядке убывания:

$$(1) S_n = a_1 + a_2 + a_3 + a_4 + \dots + a_{n-1} + a_n$$

$$(2) S_n = a_n + a_{n-1} + a_{n-2} + a_{n-3} + \dots + a_2 + a_1$$

Сумма каждой пары членов прогрессии, расположенных друг под другом, равна  $a_1 + a_n$

$$a_2 + a_{n-1} = (a_1 + d) + (a_n - d)$$

$$a_3 + a_{n-2} = (a_2 + d) + (a_{n-1} - d) = a_2 + a_{n-1} = a_1 + a_n$$

$$a_4 + a_{n-3} = (a_3 + d) + (a_{n-2} - d) = a_3 + a_{n-2} = a_1 + a_n$$

Число таких пар равно  $n$ .

$$(1) S_n = a_1 + a_2 + a_3 + a_4 + \dots + a_{n-1} + a_n$$

$$(2) S_n = a_n + a_{n-1} + a_{n-2} + a_{n-3} + \dots + a_2 + a_1$$

Сложив почленно равенства (1) и (2), получим:

$$2S_n = (a_1 + a_n) * n$$

Разделив обе части равенства на 2, получим:

$$S_n = \frac{(a_1 + a_n) * n}{2}$$

**- формула суммы n первых членов арифметической прогрессии.**

Если задан первый член и разность арифметической прогрессии, то удобно пользоваться формулой суммы, где вместо  $a_n$  стоит выражение  $a_1 + d(n - 1)$

$$S_n = \frac{2a_1 + d(n - 1)}{2} n$$