

# Устная работа

- Последовательность  $(x_n)$  задана формулой:  $x_n = n^2$ .
- Какой номер имеет член этой последовательности, если он равен 144? 225? 100?

$$n=12 \text{ т.к. } 144=12^2=x_{12}$$

$$n=15 \quad 225=x_{15}, \quad n=10 \quad 100=x_{10}$$

- Являются ли членами этой последовательности числа 48? 49? 168?

48 и 168 не являются членами последовательности,  
49 – является.

# Устная работа

- О последовательности  $(u_n)$  известно, что  $u_1=2$ ,  
 $u_{n+1}=3u_n+1$ .
- Как называется такой способ задания последовательности?

**Рекуррентный способ.**

- Найдите первые четыре члена этой последовательности.

$$u_1=2$$

$$u_2=3u_1+1=7$$

$$u_3=3u_2+1=22$$

$$u_4=3u_3+1=67$$

# Устная работа

- О последовательности  $(a_n)$  известно, что  $a_n = (n-1)(n+4)$
- Как называется такой способ задания последовательности?

Формулой  $n$ -ого члена.

- Найдите  $n$ , если  $a_n = 150$  ?

$$150 = (n-1)(n+4)$$

$$150 = n^2 + 3n - 4$$

$$n^2 + 3n - 154 = 0$$

$$n = 11 \quad n = -14 \text{ (пост.корень)}$$

Ответ: 11

# Что общего в последовательностях?

● 2, 6, 10, 14, 18, .... 22, 26

● 11, 8, 5, 2, -1, .... -4, -7

● 5, 5, 5, 5, 5, .... 5, 5

- Найдите для каждой последовательности следующие два члена.

# АРИФМЕТИЧЕСКАЯ ПРОГРЕССИЯ

# Что такое ПРОГРЕССИИ



- Термин «прогрессия» имеет латинское происхождение (progression), что означает «движение вперед» и был введен римским автором Бозцием (VI в.).
- Этим термином в математике прежде именовали всякую последовательность чисел, построенную по такому закону, который позволяет неограниченно продолжать эту последовательность в одном направлении. В настоящее время термин «прогрессия» в первоначально широком смысле не употребляется.
- Два важных частных вида прогрессий – арифметическая и геометрическая – сохранили свои названия.

# Определение:

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

$(a_n)$  - арифметическая прогрессия,

если  $a_{n+1} = a_n + d$ ,  
где  $d$  - некоторое число.

← Последующий член

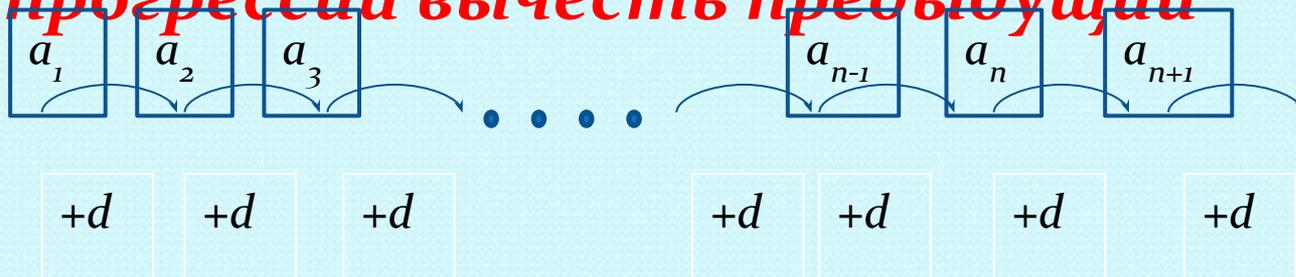
↓ Предыдущий член

# арифметической прогрессии

Число  $d$ , показывающее, на сколько следующий член последовательности отличается от предыдущего, называется разностью прогрессии.

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

**Чтобы найти разность надо из последующего члена прогрессии вычесть предыдущий**



# Свойства прогрессии

- 2, 6, 10, 14, 18, ....  $d=4, a_{n+1} > a_n$
- 11, 8, 5, 2, -1, ....  $d=-3, a_{n+1} < a_n$
- 5, 5, 5, 5, 5, ....  $d=0, a_{n+1} = a_n$
- Если в арифметической прогрессии разность положительна ( $d > 0$ ), то прогрессия является возрастающей.
- Если в арифметической прогрессии разность отрицательна ( $d < 0$ ), то прогрессия является убывающей.
- В случае , если разность равна нулю ( $d=0$ ) и все члены прогрессии равны одному и тому же числу, последовательность называется стационарной.

# Задача

- На складе 1 числа было 50 тонн угля. Каждый день в течение месяца на склад приходит машина с 3 тоннами угля. Сколько угля будет на складе 30 числа, если в течение этого времени уголь со склада не расходовался.

- $a_1=50, d=3$
- 1 числа: 50 т
- 2 числа: +1 машина (+3 т)
- 3 числа: +2 машины(+3·2 т)
- .....
- 30 числа:+29 машин(+3·29 т)
- $a_{30}=a_1+29d$   
 $a_{30}=137$



# Формула n-ого члена

$$a_1$$

$$a_2 = a_1 + d$$

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

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

.....

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

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

n-й член  
прогрессии

Первый член

Разность

Номер члена

# Пример 1.

- Последовательность  $(c_n)$ -арифметическая прогрессия. Найдите  $c_{81}$ , если  $c_1=20$  и  $d=3$ .

- Решение:

Воспользуемся формулой  $n$ -ого члена

$$c_{81} = c_1 + d(81-1),$$

$$c_{81} = 20 + 3 \cdot 80,$$

$$c_{81} = 260.$$

- Ответ: 260.

# Задача.

- В арифметической прогрессии четные члены оказались затёрты: 3, ..., 7, ..., 13...

Можно ли восстановить утраченные числа?

Заметим, что  $a_3 = a_1 + 2d$ ,  $a_5 = a_3 + 2d$ ,  $a_7 = a_5 + 2d$  и т.д.

Тогда  $d = (a_{n+2} - a_n) : 2$ , то есть  $d = 2$ .

- Искомая последовательность

3, 5, 7, 9, 13, 15, ...

- Можно ли найти пропущенные члены последовательности, не вычисляя разности?

# Характеристическое свойство арифметической прогрессии

- Пусть  $a_n$  – искомый член последовательности. Воспользуемся тем, что разность между соседними членами последовательности постоянна:

- $$\begin{aligned} a_n - a_{n-1} &= a_{n+1} - a_n, \\ 2a_n &= a_{n-1} + a_{n+1}, \\ a_n &= (a_{n-1} + a_{n+1}) : 2 \end{aligned}$$

$$a_n = \frac{a_{n-1} + a_{n+1}}{2}$$

- Числовая последовательность является арифметической прогрессией тогда и только тогда, когда любой член этой последовательности, начиная со второго, есть **среднее арифметическое** соседних с ним членов.

В арифметической прогрессии найти:

1)  $a_{12}$ , если  $a_1 = 2$ ,  $d = 3$ ;

2)  $a_{15}$ , если  $a_1 = -3$ ,  $d = 2$ ;

3)  $a_{17}$ , если  $a_1 = -4$ ,  $d = \frac{1}{2}$ ;

4)  $a_{19}$ , если  $a_1 = 5$ ,  $d = \frac{1}{3}$ .

ОТВЕТЫ:

1) 35

2) 25

3) 4

4) 11

# № 180

- Последовательность  $(a_n)$ - арифметическая прогрессия: 1, -5 ....  $a_n = -59$ . Найдите  $n$ .

- Решение:

- $a_1 = 1, a_2 = -5 \quad d = a_2 - a_1 = -6$ .

Воспользуемся формулой  $n$ -ого члена

$$-59 = 1 - 6(n-1)$$

$$-59 = 1 - 6n + 6$$

$$6n = 59 + 6 + 1$$

$$6n = 66$$

$$n = 11$$

- Ответ: 11.

# Задача.

- Седьмой член арифметической прогрессии равен 1 и равен разности между четвертым и вторым членами. Найти первый член прогрессии.

- Дано:  $a_7=1, a_7=a_4-a_2.$

- Найти:  $a_1.$

- Решение: По условию  $a_7=a_4-a_2$ , то есть  $a_7=2d$ , но  $a_7=1$ , поэтому  $d=0,5$ .

$$a_7=a_1+6d,$$

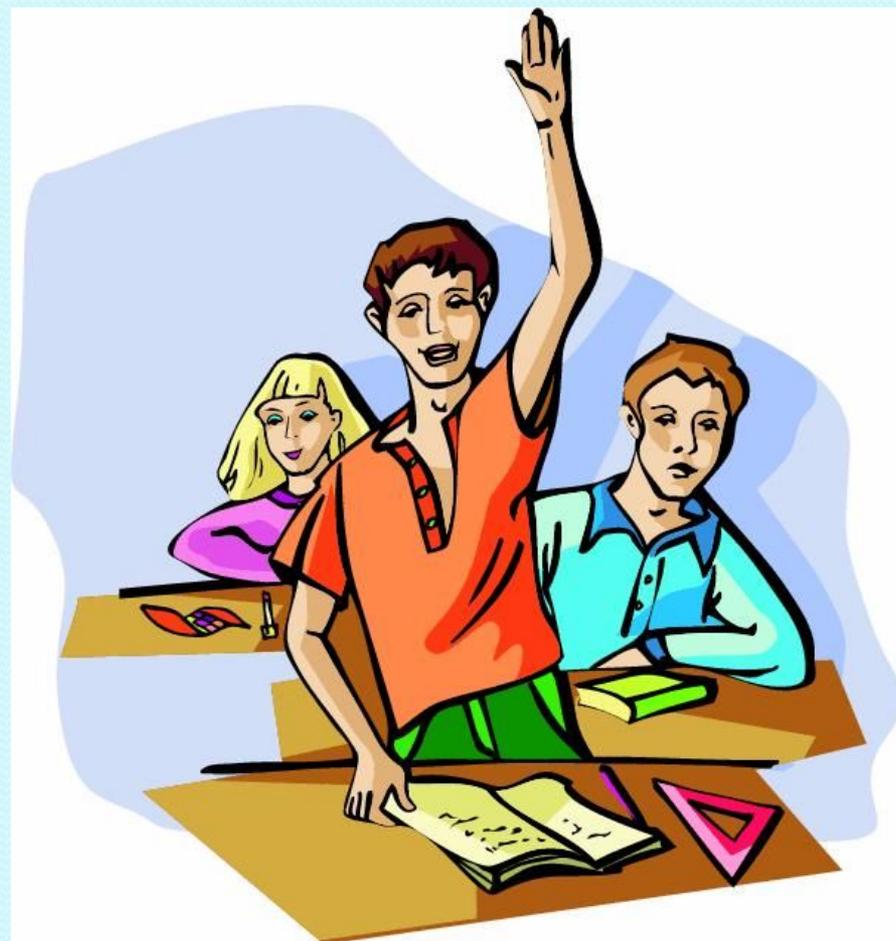
$$a_1=a_7-6d,$$

$$a_1=1-6\cdot 0,5,$$

$$a_1=-2$$



- Успехов в выполнении домашнего задания!



# Основные формулы:

- Рекуррентный способ задания арифметической прогрессии

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

- Разность прогрессии

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

- Формула  $n$ -ого члена

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

- Характеристическое свойство

$$a_n = \frac{a_{n-1} + a_{n+1}}{2}$$

