



ПРОГРЕССИИ

(9 КЛАСС)

*Разработано учителем математики
МОУ «СОШ» п. Аджером
Корткеросского района Республики Коми
Мишариной Альбиной Геннадьевной*



Содержание

- Числовая
последовательность
- Арифметическая
прогрессия
- Геометрическая
прогрессия



Числовая последовательность

Функцию $y=f(x)$, определённую на множестве натуральных чисел $x \in \mathbb{N}$ (или его конечном подмножестве), называют числовой последовательностью и обозначают $y=f(n)$,

или $y_1, y_2, \dots, y_n, \dots$, или (y_n) .

Виды числовой последовательности:

- конечная



Числовая последовательность

Способы задания последовательности:

- **Аналитический** (указывается формула n -го члена последовательности).
- **Словесный** (правило составления последовательности выражается словесным описанием).
- **Рекуррентный** (указывается правило позволяющее вычислить n -й член данной последовательности, если известны все её предыдущие члены).



Числовая последовательность

Решаем:

№1. Известно, что (a_n) -возрастающая последовательность кубов всех натуральных чисел.

Назовите $a_1; a_2; a_3; a_4$.

№2. Известно, (c_n) -возрастающая последовательность всех натуральных степеней числа 2.

Назовите $c_1; c_2; c_3; c_4; c_5$



Числовая последовательность

№3. По заданной формуле n -го члена последовательности вычислите первые пять членов последовательности:

а) $a_n = 4n + 1$

б) $c_n = -7n + 3$

в) $b_n = -2/3 - n$

г) $x_n = n^2 + 1$



Числовая последовательность

№4. Выпишите первые шесть членов последовательности (x_n) , заданной рекуррентно:

а) $x_1=1; x_n = -x_{n-1}+5 \quad (n = 2;3;4;\dots)$

б) $x_1=-5; x_n = x_{n-1}+10 \quad (n = 2;3;4;\dots)$

в) $x_1=-512; x_n = 0,5x_{n-1} \quad (n = 2;3;4;\dots)$



Получилось?

МОЛОДЕЦ!!!





Арифметическая прогрессия

Определение. Арифметическая прогрессия – это числовая последовательность, где каждый последующий член равен предыдущему, сложенному с одним и тем же числом **d**.
Число **d** называется **разностью** арифметической прогрессии.



Арифметическая прогрессия

- Если $d > 0$ — арифметическую прогрессию называют **возрастающей**;
- Если $d < 0$ — арифметическую прогрессию называют **убывающей**;
- В случае, если $d = 0$ — все члены прогрессии равны числу a , то арифметическую прогрессию называют **стационарной**.



Основные формулы арифметической прогрессии

1) **формула n-го члена прогрессии**

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

2) **формула СУММЫ n-первых членов
прогрессии**

$$S_n = \frac{2a_1 + d(n-1)}{2} \cdot n; \quad S_n = \frac{a_1 + a_n}{2} \cdot n.$$

3) **свойство арифметической
прогрессии**

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



Арифметическая прогрессия

Характеристическое свойство
арифметической прогрессии :

Числовая последовательность
является арифметической
прогрессией тогда и только тогда, когда
каждый ее член, кроме первого (и
последнего, в случае конечной
последовательности), равен среднему
арифметическому предшествующего и
последующего членов.
$$a_n = \frac{a_{n-1} + a_{n+1}}{2}$$



Решаем

В арифметической прогрессии, первый член которой равен -3,4, а разность равна 3, найдите пятый и одиннадцатый члены.

Решение:

Для нахождения n -ого члена арифметической прогрессии воспользуемся формулой:

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

Имеем:

$$a_5 = a_1 + (5 - 1)d = -3,4 + 4 \cdot 3 = 8,6;$$

$$a_{11} = a_1 + (11 - 1)d = -3,4 + 10 \cdot 3 = 26,6.$$

Ответ: 8,6 и 26,6



Решаем

(a_n) – арифметическая прогрессия

$a_{10} = 8, a_{12} = -2$. Найдите a_{11} .

Решение:

Согласно характеристическому свойству арифметической прогрессии:

$$a_n = (a_{n+1} + a_{n-1})/2;$$

$$\text{Имеем } a_{11} = (8 - 2)/2 = 3$$

Ответ: $a_{11} = 3$



Решаем

Пятый член арифметической прогрессии на 15 меньше второго. Сумма третьего и седьмого её членов равна -6. Найдите третий и четвёртый члены этой прогрессии.

Решение: составим систему уравнений

$$\begin{cases} a_2 - a_5 = 15; \\ a_3 + a_7 = -6; \end{cases}$$

$$\begin{cases} a_1 + d - (a_1 + 4d) = 15; \\ (a_1 + 2d) + (a_1 + 6d) = -6; \end{cases}$$

$$\begin{cases} d = -5, \\ a_1 = 17; \end{cases}$$

Итак: $a_3 = a_1 + 2d$, т.е. $a_3 = 7$,
 $a_4 = a_3 + d$, $a_4 = 2$.

Ответ: $a_3 = 7$, $a_4 = 2$.



**Для арифметической прогрессии
заполните таблицу:**

a_1	d	a_n	n	S_n
7	4		13	
2	2	80		
56		26	11	
2		87		801
		21	7	105



Проверим ответы

1) $a_n = 55$; $S_n = 403$

2) $n = 40$; $S_n = 1640$

3) $d = -3$; $S_n = 451$

4) $d = 5$; $n = 18$

5) $a_1 = 9$; $d = 2$



Решаем

Вычислите сумму:

$$50^2 - 49^2 + 48^2 - 47^2 + 46^2 - 45^2 + \dots \\ \dots + 4^2 - 3^2 + 2^2 - 1^2$$

Решение:

1) Воспользуйтесь формулой разности квадратов:
 $(50-49)(50+49) + (48-47)(48+47) +$
 $(46-45)(46+45) + \dots + (4-3)(4+3) +$
 $(2-1)(2+1)$

2) Выполните действия в скобках:

$99 + 95 + 91 + 87 + \dots + 7 + 3$; эти числа образуют убывающую арифметическую прогрессию $a_1=99$, $a_n=3$, $n=25$.

$$S_{25} = \frac{(a_1 + a_{25})}{2} \cdot 25$$

$$S_{25} = \frac{(99 + 3)}{2} \cdot 25 = 51 \cdot 25 = 1275$$

Ответ: сумма равна 1275.



Решить самостоятельно

1. Найдите семнадцатый член арифметической прогрессии (a):
-18; -15; -12;....
2. Найдите сумму первых двадцати членов этой прогрессии (a):
-18; -15; -12;....
3. Найдите разность арифметической прогрессии (a), если:
 $a_1 = -28$, $a_{16} = 16$.

Ответы: 1) 30 2) 210 3) -4



Получилось?

МОЛОДЕЦ!!!





Геометрическая прогрессия

ОПРЕДЕЛЕНИЕ: Геометрической прогрессией называется числовая последовательность отличных от нуля чисел, каждый член которой, начиная со второго, равен предыдущему члену,

умноженному на одно и то же число q .
Число q называется **знаменателем** геометрической прогрессии.

$$q = \frac{b_{n+1}}{b_n}$$

Если $q < 1$, то геометрическая прогрессия называется **бесконечно убывающей**



Это интересно

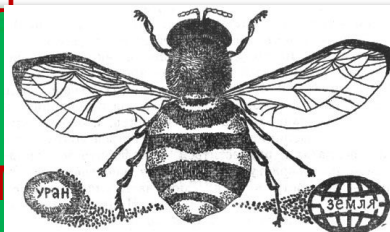
**Какие явления в
природе
напоминают
геометрическую
прогрессию?**

КАК БЫСТРО РАЗМНОЖАЕТСЯ

ВСЕМИЗВЕСТНАЯ ДОМАШНЯЯ МУХА И ПУСТЬ В ТЕЧЕНИЕ ЛЕТА УСПЕВАЕТ ПОЯВИТЬСЯ 7 ПОКОЛЕНИЙ МУХ, ПОЛОВИНА КОТОРЫХ - САМКИ.

ЗА НАЧАЛО ПЕРВОЙ КЛАДКИ ПРИМЕМ 15 АПРЕЛЯ И БУДЕМ СЧИТАТЬ, ЧТО МУХА-САМКА В 20 ДНЕЙ ВЫРАСТАЕТ НАСТОЛЬКО, ЧТО САМА ОТКЛАДЫВАЕТ ЯЙЦА. ТОГДА РАЗМНОЖЕНИЕ БУДЕТ ПРОИСХОДИТЬ ТАК:

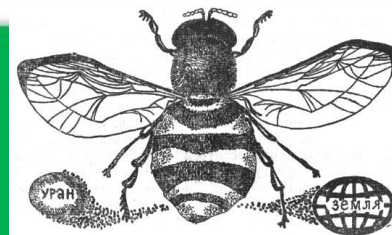
•15 АПРЕЛЯ - САМКА ОТЛОЖИЛА 120 ЯИЦ; В НАЧАЛЕ МАЯ
ВЫШЛО 120 МУХ, ИЗ НИХ 60 САМОК.



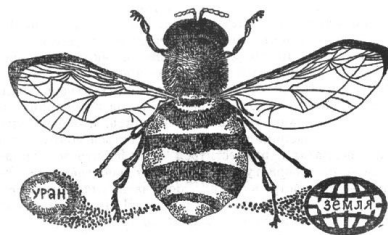
•5 МАЯ - КАЖДАЯ САМКА КЛАДЕТ 120 ЯИЦ; В СЕРЕДИНЕ
ВЫХОДИТ $60 \times 120 = 7200$ МУХ, ИЗ НИХ 3600 САМОК;

•25 МАЯ - КАЖДАЯ ИЗ 3600 САМОК КЛАДЕТ ПО 120 ЯИЦ; В
НАЧАЛЕ ИЮНЯ - ВЫХОДИТ $3600 \times 120 = 432\,000$ МУХ, ИЗ НИХ
216000 САМОК;

•14 ИЮНЯ - КАЖДАЯ ИЗ 216000 САМОК КЛАДЕТ ПО 120 ЯИЦ; В
КОНЦЕ ИЮНЯ - ВЫХОДИТ 25920000 МУХ, В ИХ ЧИСЛЕ 1296000
САМОК;



- 5 июля - 12960000 самок кладут по 120 яиц; в июле - выходит 1555200000 мух, среди них 777600000 самок;
- 25 июля - выходит 93312000000 мух, среди них 46656000000 самок;
- 13 августа - выходит 5598720000000 мух, среди них 2799360000000 самок;
- 1 сентября - выходит 355923200000000 мух.



Чтобы яснее представить себе эту огромную массу мух, которые при беспрепятственном размножении могли бы в течение одного лета народиться от одной пары, вообразим, что они выстроены в прямую линию, одна около другой. Так как длина мухи 5 мм, то все эти мухи вытянулись бы на 2500 млн. км - в 18 раз больше, чем расстояние от Земли до Солнца (т. е. примерно, как от Земли до далекой планеты Уран)...



По определению геометрической
прогрессии:

$$b_2 = b_1 * q$$

$$b_3 = b_2 * q = b_1 * q * q = b_1 * q^2$$

$$b_4 = b_3 * q = b_1 * q^2 * q = b_1 * q^3$$

$$b_n = b_1 \cdot q^{n-1}$$

**Формула n-го
члена**



Основные формулы геометрической прогрессии

1) формула n-го члена прогрессии .

$$b_n = b_1 \cdot q^{n-1}$$

**2) формула суммы n-первых членов
прогрессии**

$$S_n = \frac{b_1(q^n - 1)}{(q - 1)}$$

**3) Свойство геометрической
прогрессии**

$$b_n = \sqrt{b_{n-1} \cdot b_{n+1}}.$$



Геометрическая прогрессия

4) **сумма бесконечно убывающей геометрической прогрессии ,**

$$S = \frac{b_1}{1 - q} \quad \text{где } q < 1.$$



Запомни

**Хорошо освоив
формулы, можно
научиться с легкостью
решать задачи с
арифметической и
геометрической
прогрессиями.**



Геометрическая прогрессия

Решаем: Дано : $b_1 = 81, q = \frac{1}{3}$ Найти : b_7

Решение:

$$b_n = b_1 * q^{n-1}$$

$$b_7 = b_1 * q^{7-1} = \frac{81}{3^6} = \frac{3^4}{3^6} = \frac{1}{3^2} = \frac{1}{9}$$



Решаем

Дано : $b_1 = 2, b_2 = 6, b_n = 486$

Найти : n

Решение

$$q = \frac{b_2}{b_1} = \frac{6}{2} = 3$$

$$b_n = b_1 * q^{n-1}$$

$$486 = 2 * 3^{n-1}$$

$$243 = 3^{n-1}$$

$$3^5 = 3^{n-1}$$

$$n - 1 = 5$$

$$n = 6$$

Ответ : 6



Решаем

Найдем, например,
сумму первых
восьми
членов
геометрической
прогрессии (b_n), в
которой $b_1 = 3$; $q = -2$.

Решение:

$$\begin{aligned} S_8 &= b_1(q^8 - 1)/(q - 1) = 3 \\ &\bullet ((-2)^8 - 1)/(-2 - 1) = \\ &= 3 \cdot 255/(-3) = -255 \end{aligned}$$

Ответ: $S_8 = -255$



Решить самостоятельно

1 вариант

Дана геометрическая прогрессия

1) $b_1 = -4$, $q = 2$. Найти S_5

2) $b_1 = 4$, $b_2 = 16$. Найти S_6

2 вариант

Дана геометрическая прогрессия

1) $b_1 = -9$, $q = 2$. Найти S_6

2) $b_1 = 3$, $b_2 = 9$. Найти S_5



Проверь себя

1 вариант

$$1) S_5 = \frac{-4(2^5 - 1)}{2 - 1} = -124$$

$$2) q = \frac{16}{4} = 4$$

$$S_6 = \frac{4(4^6 - 1)}{4 - 1} = 5460$$

2 вариант

$$1) S_6 = \frac{-9(2^6 - 1)}{2 - 1} = -567$$

$$2) q = \frac{9}{3} = 3$$

$$S_5 = \frac{3(3^5 - 1)}{3 - 1} = 363$$



Математический диктант

1. Запишите формулу, по которой можно найти неизвестный 25-й член арифметической прогрессии, если известен предыдущий член и разность.
2. Вычислите 7-й член геометрической прогрессии, если известно, что 6-й член равен 50, а знаменатель 0,1.
3. Запишите формулу по которой можно вычислить 37-й член геометрической прогрессии, если вам известен первый член и знаменатель.
4. Запишите формулу, по которой можно найти неизвестный 16-й член арифметической прогрессии, если известен первый член и разность.
5. Вычислите 6-й член геометрической прогрессии, если ее первый член 3, а знаменатель равен 2.



Математический диктант (продолжение)

6. Найдите первый член арифметической прогрессии, если ее десятый член равен 5, а разность 4.
7. Запишите формулу для нахождения первого члена геометрической прогрессии, если известен n -й член и знаменатель.
8. Выразите разность арифметической прогрессии из рекуррентного правила.
9. Выразите разность из формулы n -го члена арифметической прогрессии.
10. Выразите знаменатель геометрической прогрессии из рекуррентного правила.
11. Выразите знаменатель из формулы n -го члена геометрической прогрессии.



Ответы к математическому диктанту

1. $a_{25} = a_{24} + d$

2. $B_7 = B_6 \cdot q^6 = 50 \cdot 0,1^6 =$

3. $B_{37} = B_1 \cdot q^{36}$

4. $a_{16} = a_1 + d \cdot 15$

5. $B_6 = B_1 \cdot q^5 = 3 \cdot 2^5 = 96$

6. $a_{10} = a_1 + d \cdot 9 ;$

$$a_1 = a_{10} - d \cdot 9 = 5 - 4 \cdot 9 = -31$$

7. $B_n = B_1 \cdot q^{n-1} ;$

$$B_1 = B_n : q^{n-1}$$

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

9. $a_n = a_1 + d(n-1);$

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

10. $q = B_{n+1} : B_n$

11. $B_n = B_1 \cdot q^{n-1};$

$$q^{n-1} = B_n : B_1;$$

$$q = \sqrt[n-1]{\frac{B_n}{B_1}}$$

Критерии оценок:

5 - 6 правильно выполненных заданий
выставляется отметка «3»;

7 – 8 заданий выставляется отметка
«4»;

9 -10 заданий выставляется отметка
«5».



Получилось?

МОЛОДЕЦ!!!





Интересные факты:

- 1) **Химия.** При повышении температуры по арифметической прогрессии скорость химических реакций растет по геометрической прогрессии.
- 2) **Геометрия.** Вписанные друг в друга правильные треугольники образуют геометрическую прогрессию.

Какие величины в треугольнике образуют геометрическую прогрессию?

- 3) **Физика.** И в физических процессах встречается эта закономерность. Нейтрон, ударяя по ядру урана, раскалывает его на две части. Получаются два нейтрона. Затем два нейтрона, ударяя по двум ядрам, раскалывает их еще на 4 части и т.д. – это геометрическая прогрессия.



Интересные факты:

- 4) **Биология.** Микроорганизмы размножаются делением пополам, поэтому при благоприятных условиях, через одинаковый промежуток времени их число удваивается.
- 5) **Экономика.** Вклады в сбербанке ежегодно увеличиваются на одинаковый процент.

Вклад составляет 1000 рублей при 4% годовых. Какую сумму получит вкладчик через 3 года?



Проектная работа

*Составить две
задачи
по теме "Прогрессии",
их условия и решения
оформить на альбомных листах*



Интернет ресурсы

Картинки www.google.ru Картинки [www.google.ru](http://forchel.ru/1345-clipart-detskie-yemocii.html),
<http://forchel.ru/1345-clipart-detskie-yemocii.html>

Шаблон_Шаблон <http://aida.ucoz.ru>

Автор <http://mim58.ucoz.ru/>

А.Г. Мордкович, Алгебра 9 класс, М.,
Мнемозина, 2007

А.Н. Рурукин и др., Поурочные разработки по
алгебре 9 класс, М., Вако, 2011