

Показательная функция.  
Показательные уравнения

# Определение

**Показательная функция – это**

**функция вида  $y = a^x$ ,**

**где  $x$  – переменная,**

**$a$  – заданное число,  $a > 0$ ,  $a \neq 1$ .**

**Примеры:**  $y = 3^x$ ;  $y = \left(\frac{1}{2}\right)^x$ ;  $y = 0,4^x$

# Свойства показательной функции $y = a^x$

1. Область определения:

все действительные числа

$$D(y) = \mathbb{R};$$

2. Множество значений:

все положительные числа

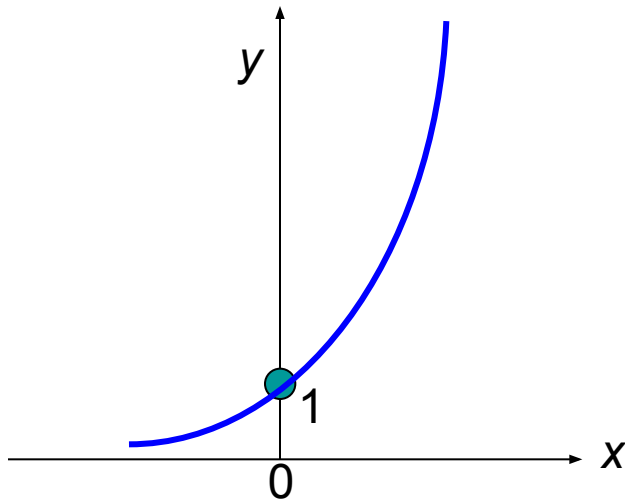
$$E(y) = (0; +\infty);$$

3. При  $a > 1$  функция возрастающая;  
при  $0 < a < 1$  функция убывающая.

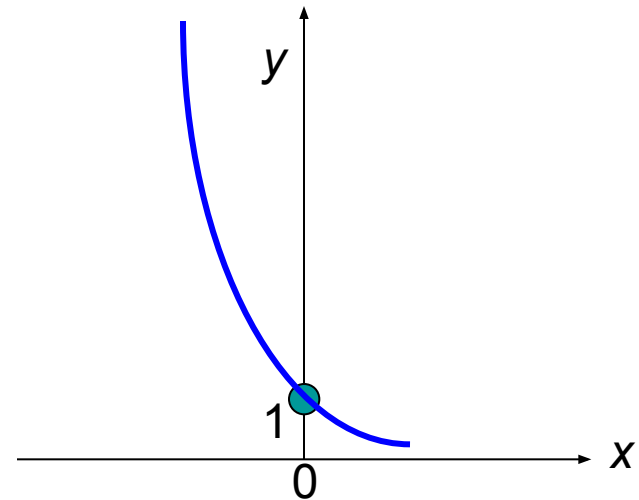
# График показательной функции

Т.к.  $a^0 = 1$  , то график любой показательной функции проходит через точку  $(0; 1)$

$$a > 1$$



$$0 < a < 1$$



# Показательные уравнения

```
graph TD; A[Показательные уравнения] --> B[Определение]; A --> C[Способы решения сложных уравнений]; A --> D[Простейшие уравнения];
```

Определение

Простейшие уравнения

Способы решения сложных уравнений

# Определение

Уравнение, в котором  
переменная содержится в  
показателе степени, называется  
**показательным.**

Примеры:  $2^x = 8$ ;  $9^x - 5 \cdot 3^x + 6 = 0$

**Простейшее показательное уравнение – это уравнение вида**

$$a^x = a^b, \text{ где } a > 0, a \neq 1.$$

**Простейшее показательное уравнение решается с использованием свойств степени.**

$$a^x = a^b \Leftrightarrow x = b$$

# Способы решения сложных показательных уравнений.

Замена  
переменной

Деление на  
показательную  
функцию

Вынесение  
за скобки  
степени с  
меньшим  
показателем



## Вынесение за скобки степени с меньшим показателем

Данный способ используется, если соблюдаются два условия:

- 1) основания степеней одинаковы;
- 2) коэффициенты перед переменной одинаковы

*Например:*  $2^{x+1} - 4 \cdot 2^{x-2} = 32$

# Замена переменной

При данном способе показательное уравнение сводится к квадратному.

Способ замены переменной используют, если

- а) основания степеней одинаковы;
- б) показатель одной из степеней в 2 раза больше, чем у другой.

коэффициенты перед переменной противоположны.

*Например:*

$$3^{2x} - 4 \cdot 3^x - 45 = 0$$

*Например:*

$$2^{2-x} - 2^{x-1} = 1$$

## Деление на показательную функцию

Данный способ используется, если основания степеней разные.

а) в уравнении вида  $a^x = b^x$  делим на  $b^x$

*Например:*  $2^x = 5^x \mid : 5^x$

б) в уравнении  $A a^{2x} + B (ab)^x + C b^{2x} = 0$  делим на  $b^{2x}$ .

*Например:*

$$3 \cdot 25^x - 8 \cdot 15^x + 5 \cdot 9^x = 0 \mid : 9^x$$

# Показательные неравенства

```
graph TD; A[Показательные неравенства] --> B[Определение]; A --> C[Простейшие неравенства]; A --> D[Решение неравенств];
```

Определение

Простейшие  
неравенства

Решение неравенств

# Определение

**Показательные неравенства –**

**это неравенства, в которых**

**неизвестное содержится в**

**показателе степени.**

**Примеры:**  $3^x \leq 9;$   $2^x + 5 \cdot 2^{x+1} > 11$

**Простейшие показательные неравенства – это неравенства вида:**

$$a^x > a^b$$

$$a^x \geq a^b$$

$$a^x < a^b$$

$$a^x \leq a^b$$

**где**  $a > 0$ ,  $a \neq 1$ ,  $b$  – *любое число.*

При решении **простейших** неравенств используют свойства возрастания или убывания показательной функции.

$$\left. \begin{array}{l} a^x \textcircled{>} a^b \\ a > 1 \end{array} \right\} \Leftrightarrow x \textcircled{>} b \quad \left| \quad \left. \begin{array}{l} a^x \textcircled{>} a^b \\ 0 < a < 1 \end{array} \right\} \Leftrightarrow x \textcircled{<} b$$

Для решения более **сложных** показательных неравенств используются те же способы, что и при решении показательных уравнений.

# Показательная функция

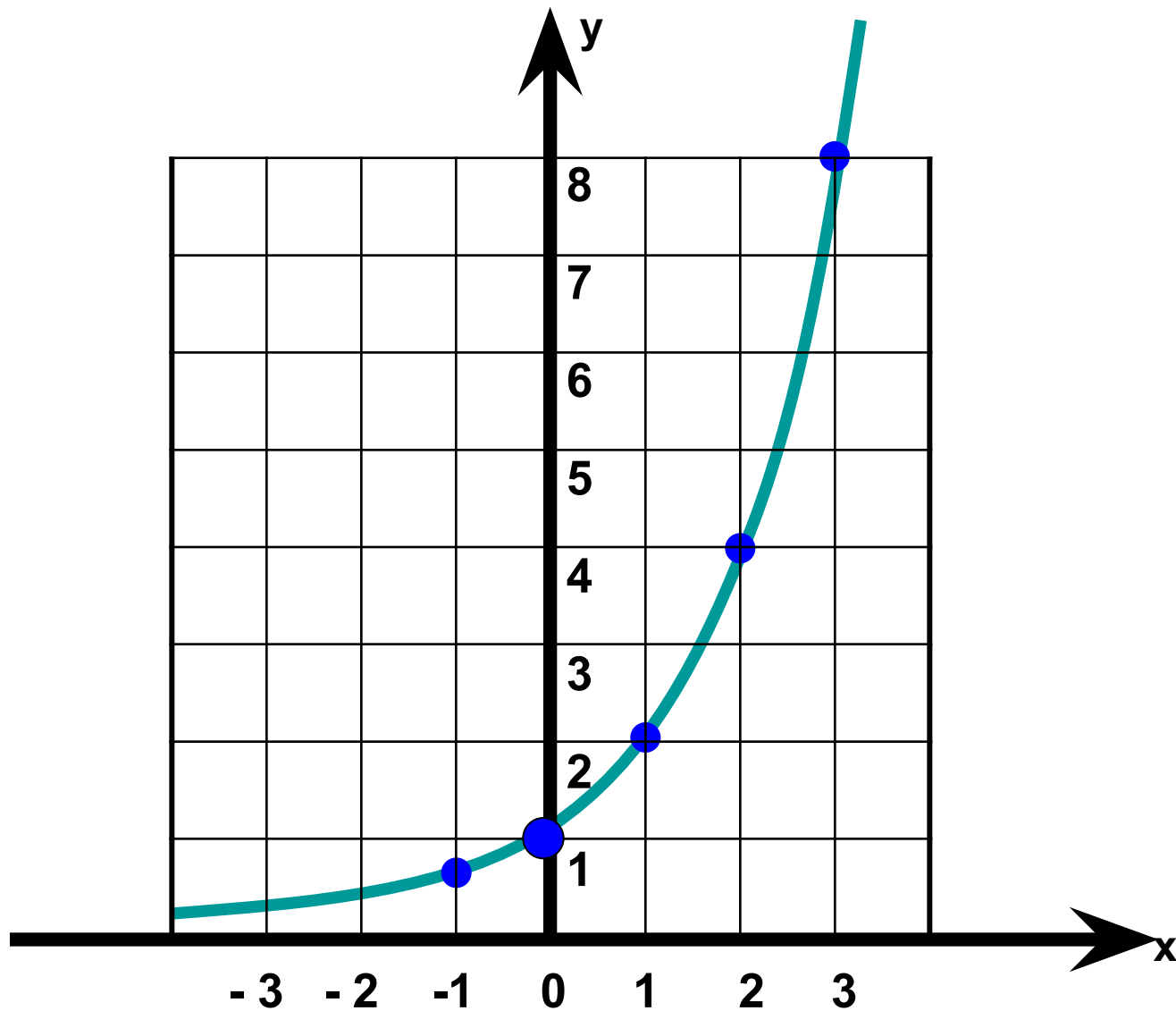
- Построение графика
- Сравнение чисел с использованием свойств показательной функции
- Сравнение числа с 1
  - а) аналитический способ;
  - б) графический способ.



# Задача 1

Построить график функции  $y = 2^x$

x	y
-1	$\frac{1}{2}$
0	1
1	2
2	4
3	8



## Задача 2

Сравнить числа  $\left(\frac{1}{3}\right)^{\sqrt{2}}$  и  $\left(\frac{1}{3}\right)^{1,4}$

*Решение*

$$\begin{array}{l} \sqrt{2} = 1,41\dots > 1,4 \\ 0 < \frac{1}{3} < 1 \end{array} \quad \left| \quad \Rightarrow \quad \left(\frac{1}{3}\right)^{\sqrt{2}} < \left(\frac{1}{3}\right)^{1,4}$$

Ответ:  $\left(\frac{1}{3}\right)^{\sqrt{2}} < \left(\frac{1}{3}\right)^{1,4}$

## Задача 3

Сравнить число  $3^{-5}$  с 1.

*Решение*

$$\begin{array}{l} 1 = 3^0 \\ -5 < 0 \\ 3 > 1 \end{array} \left| \begin{array}{l} \longrightarrow 3^{-5} < 3^0 \\ \longrightarrow 3^{-5} < 1 \end{array} \right.$$

Ответ:  $3^{-5} < 1$

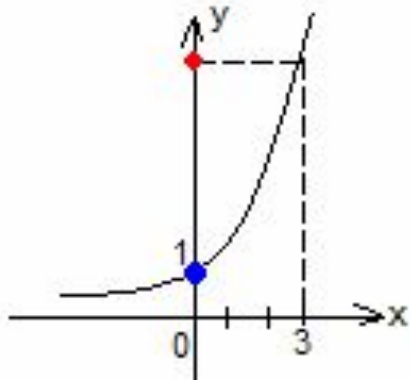
# Задача 4

Сравнить число  $p$  с 1

$$p = 2^3$$

$2 > 1$ , то

функция  $y = 2^t$  –  
возрастающая.

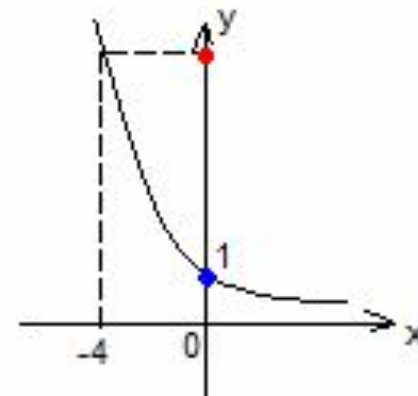


Ответ:  $2^3 > 1$ .

$$p = \left(\frac{1}{2}\right)^{-4}$$

$0 < \frac{1}{2} < 1$ , то  
функция  $y = \left(\frac{1}{2}\right)^t$

– убывающая



Ответ:  $\left(\frac{1}{2}\right)^{-4} > 1$

# Решение показательных уравнений

- Простейшие показательные уравнения
- Уравнения, решаемые вынесением за скобки степени с меньшим показателем
- Уравнения, решаемые заменой переменной  
случай 1;  
случай 2.
- Уравнения, решаемые делением на показательную функцию  
случай 1;  
случай 2.

# Простейшие показательные уравнения

$$\begin{aligned} 1). 2^{3x+4} &= 2^{x-7} \Leftrightarrow 3x+4 = x-7 \Leftrightarrow \\ &\Leftrightarrow 3x-x = -7-4 \Leftrightarrow 2x = -11 \Leftrightarrow x = -5,5. \end{aligned}$$

Ответ: - 5,5.

$$\begin{aligned} 2). 5^{x^2-3x} &= 1 \Leftrightarrow 5^{x^2-3x} = 5^0 \Leftrightarrow x^2 - 3x = 0 \Leftrightarrow \\ &\Leftrightarrow x(x-3) = 0 \Leftrightarrow \begin{cases} x = 0, \\ x = 3. \end{cases} \end{aligned}$$

Ответ: 0; 3.

# Вынесение за скобки степени с меньшим показателем

$$2^{x+1} - 4 \cdot 2^{x-2} = 32$$

$$2^{x-2} (2^3 - 4 \cdot 1) = 32$$

$$2^{x-2} (8 - 4) = 32$$

$$2^{x-2} \cdot 4 = 32 | :4$$

$$2^{x-2} = 8$$

$$2^{x-2} = 2^3$$

$$x - 2 = 3$$

$$x = 5$$

Ответ: 5

$$x + 1 - (x - 2) =$$

$$= x + 1 - x + 2 = 3$$

# Замена переменной (1)

основания степеней одинаковы, показатель одной из степеней в 2 раза больше, чем у другой .

$$3^{2x} - 4 \cdot 3^x - 45 = 0$$

$$t = 3^x (t > 0)$$

$$t^2 - 4t - 45 = 0$$

По т. Виета:  $t_1 \cdot t_2 = -45$ ;  $t_1 + t_2 = 4$

$t_1 = 9$ ;  $t_2 = -5$  — не удовлетворяет условию

$$3^x = 9; 3^x = 3^2; x = 2.$$

*Ответ: 2*



# Замена переменной (2)

Основания степеней одинаковы,  
коэффициенты перед переменной противоположны.

$$2^{2-x} - 2^{x-1} = 1$$

$$2^2 \cdot 2^{-x} - 2^x \cdot 2^{-1} = 1$$

$$t = 2^x \quad (t > 0)$$

$$\frac{4}{t} - \frac{t}{2} = 1$$

$$8 - t^2 = 2t$$

$$t^2 + 2t - 8 = 0$$

По т. Виета:

$$t_1 \cdot t_2 = -8, \quad t_1 + t_2 = -2$$

$$t_1 = -4 \quad \text{- Не удовлетворяет условию}$$

$$t_2 = 2$$

$$2^x = 2$$

$$x = 1$$

Ответ: 1

# Деление на показательную функцию

$$a) 2^x = 5^x \quad | : 5^x$$

$$\left(\frac{2}{5}\right)^x = 1$$

$$\left(\frac{2}{5}\right)^x = \left(\frac{2}{5}\right)^0$$

$$x = 0$$

**Ответ: 0**

# Деление на показательную функцию

$$3 \cdot 25^x - 8 \cdot 15^x + 5 \cdot 9^x = 0 \quad | :9^x$$

$$\frac{3 \cdot 5^{2x}}{3^{2x}} - \frac{8 \cdot 5^x \cdot 3^x}{3^{2x}} + 5 = 0$$

$$3 \cdot \left(\frac{5}{3}\right)^{2x} - 8 \cdot \left(\frac{5}{3}\right)^x + 5 = 0$$

$$t = \left(\frac{5}{3}\right)^x \quad (t > 0)$$

$$3t^2 - 8t + 5 = 0$$

$$3t^2 - 8t + 5 = 0$$

$$D = 64 - 4 \cdot 3 \cdot 5 = 4 = 2^2$$

$$t_1 = \frac{8+2}{6} = \frac{10}{6} = \frac{5}{3}; \quad t_2 = \frac{8-2}{6} = 1.$$

$$\left(\frac{5}{3}\right)^x = \frac{5}{3}$$

$$x = 1$$

$$\left(\frac{5}{3}\right)^x = 1$$

$$\left(\frac{5}{3}\right)^x = \left(\frac{5}{3}\right)^0$$

$$x = 0$$

Ответ: 0; 1.