

# Решение простейших тригонометрических уравнений.



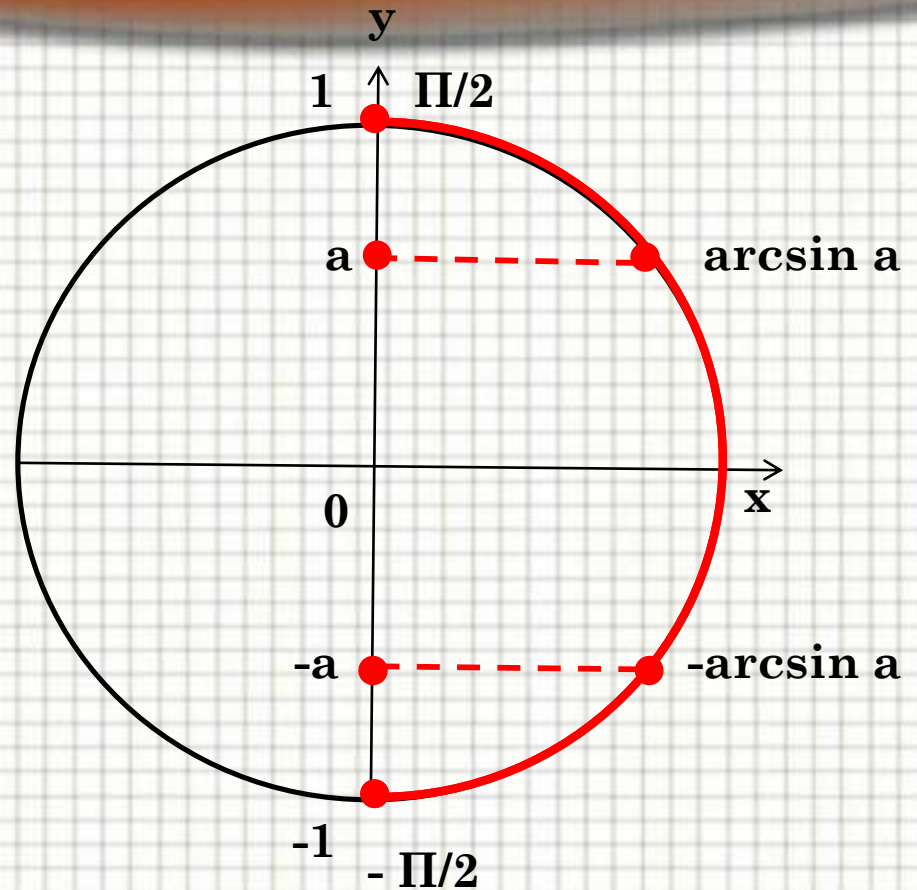
**Чтобы успешно решать простейшие тригонометрические уравнения необходимо следующее:**

- 1) уметь отмечать точки на числовой окружности;**
- 2) уметь определять значения синуса, косинуса, тангенса и котангенса для точек числовой окружности;**
- 3) знать свойства основных тригонометрических функций;**
- 4) знать понятие арксинуса, арккосинуса, арктангенса, арккотангенса и уметь отмечать их на числовой окружности.**



# Арксинус и решение уравнений $\sin t = a$ .

Арксинусом числа  $a$  называют такое число из отрезка  $[-\pi/2; \pi/2]$ , синус которого равен  $a$ .



$$\arcsin (-a) = -\arcsin a$$

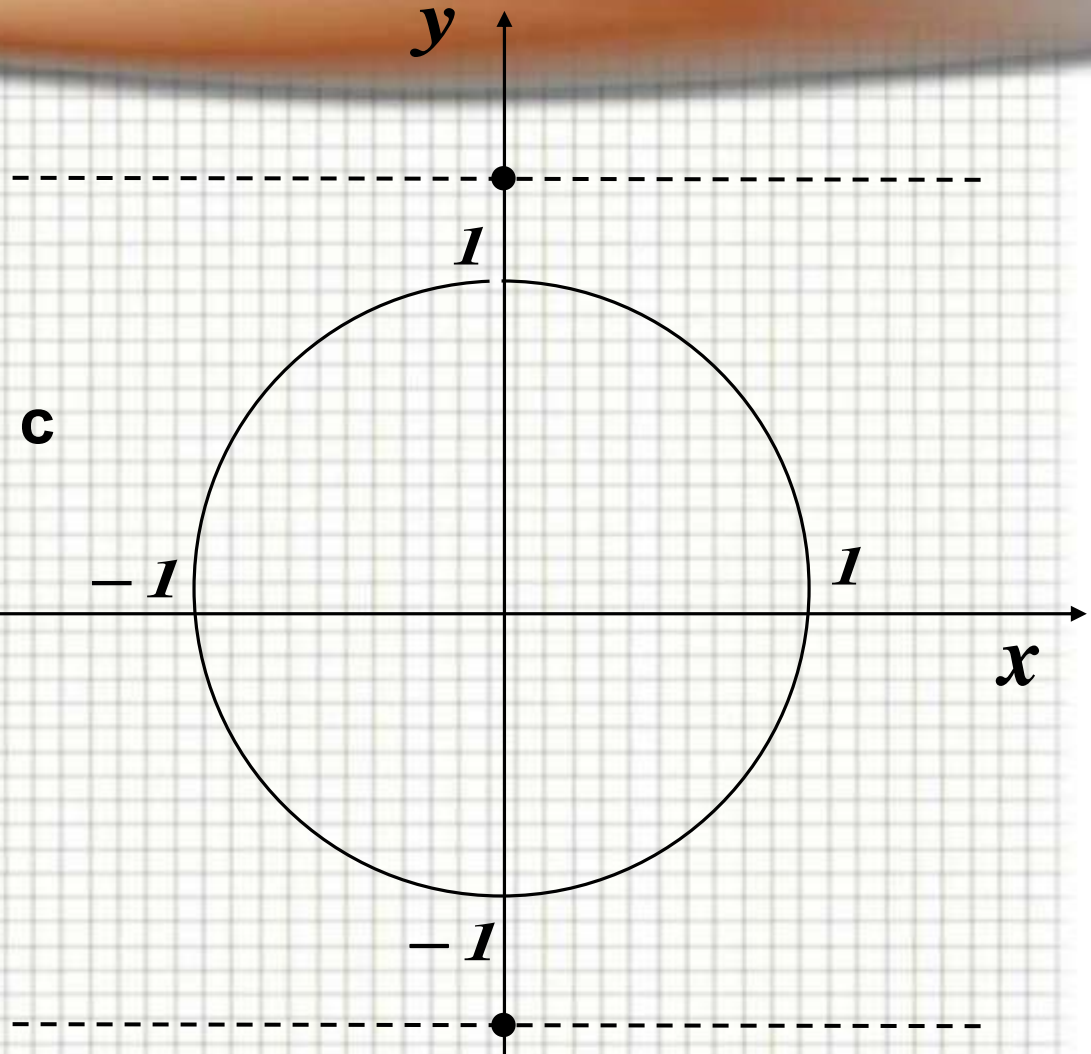
# Арксинус и решение уравнений $\sin t = a$ .

Решим при помощи  
числовой окружности  
уравнение  $\sin t = a$ .

1)  $|a| > 1$

Нет точек пересечения с  
окружностью.

Уравнение не имеет  
решений.



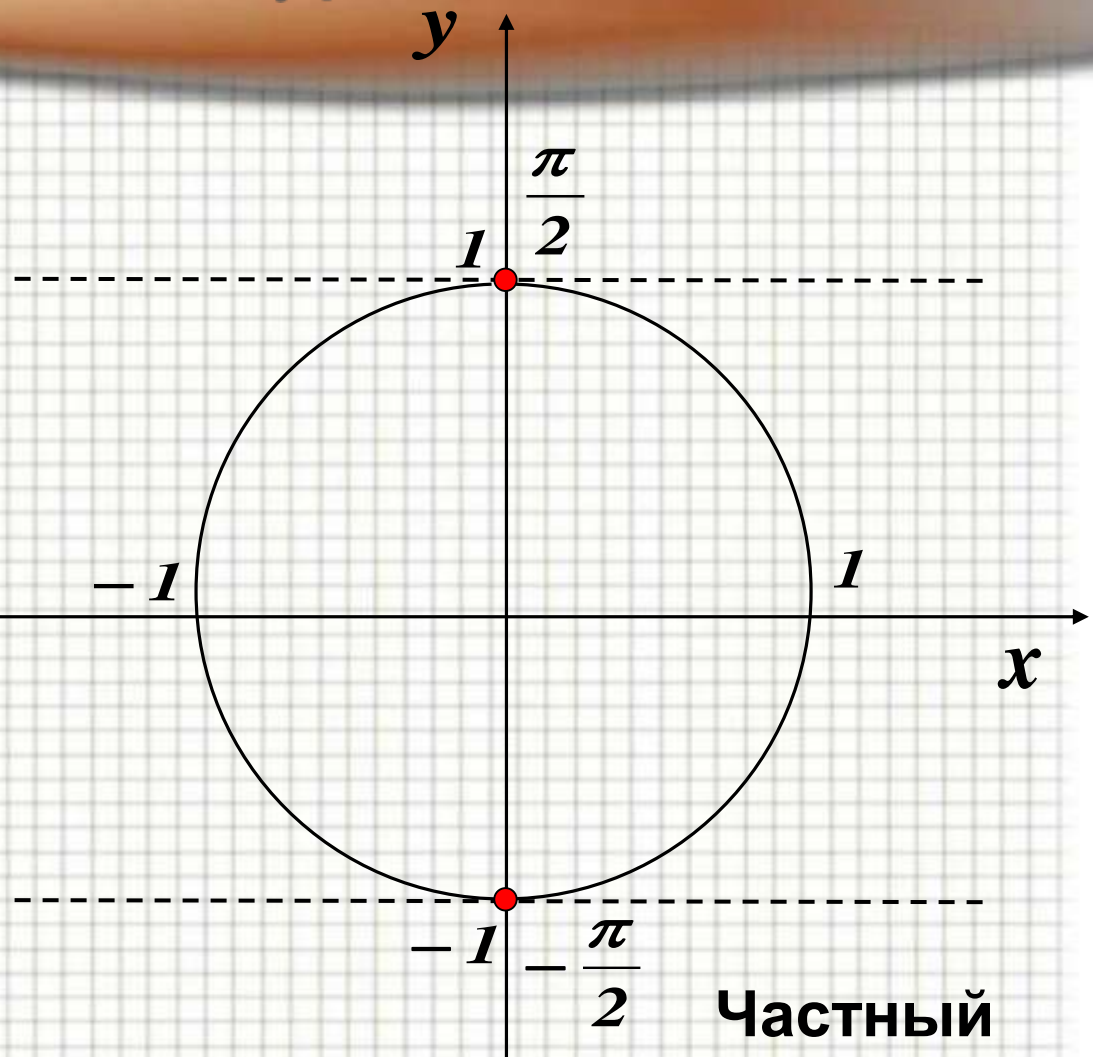
# Арксинус и решение уравнений $\sin t = a$ .

Решим при помощи  
числовой окружности  
уравнение  $\sin t = a$ .

2)  $|a| = 1$

$\sin t = 1$   
 $t = \pi/2 + 2\pi k$

$\sin t = -1$   
 $t = -\pi/2 + 2\pi k$



Частный  
случай.

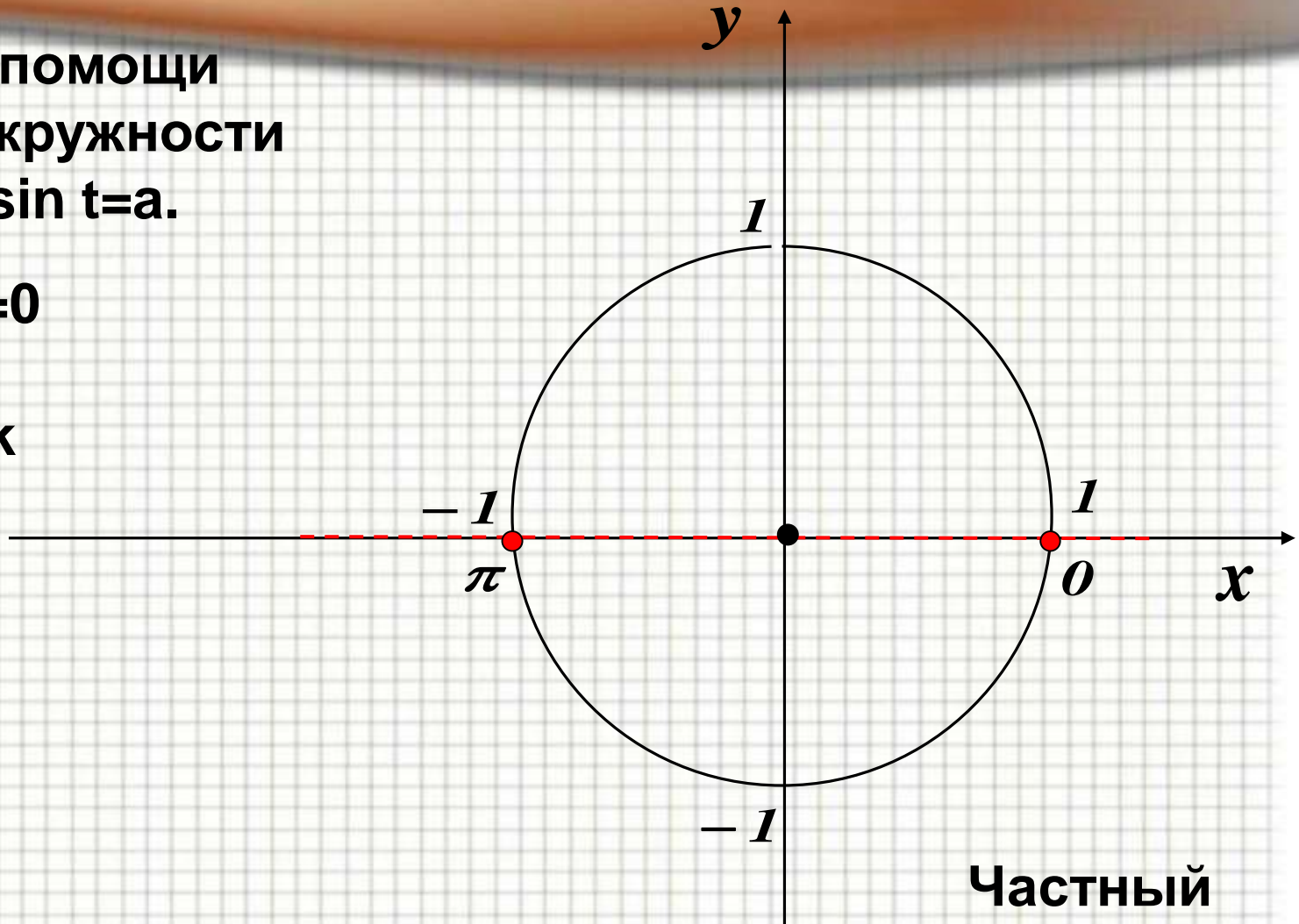


# Арксинус и решение уравнений $\sin t = a$ .

Решим при помощи  
числовой окружности  
уравнение  $\sin t = a$ .

3)  $a = 0$

$t = \pi k$



Частный  
случай.



# Арксинус и решение уравнений $\sin t = a$ .

Решим при помощи  
числовой окружности  
уравнение  $\sin t = a$ .

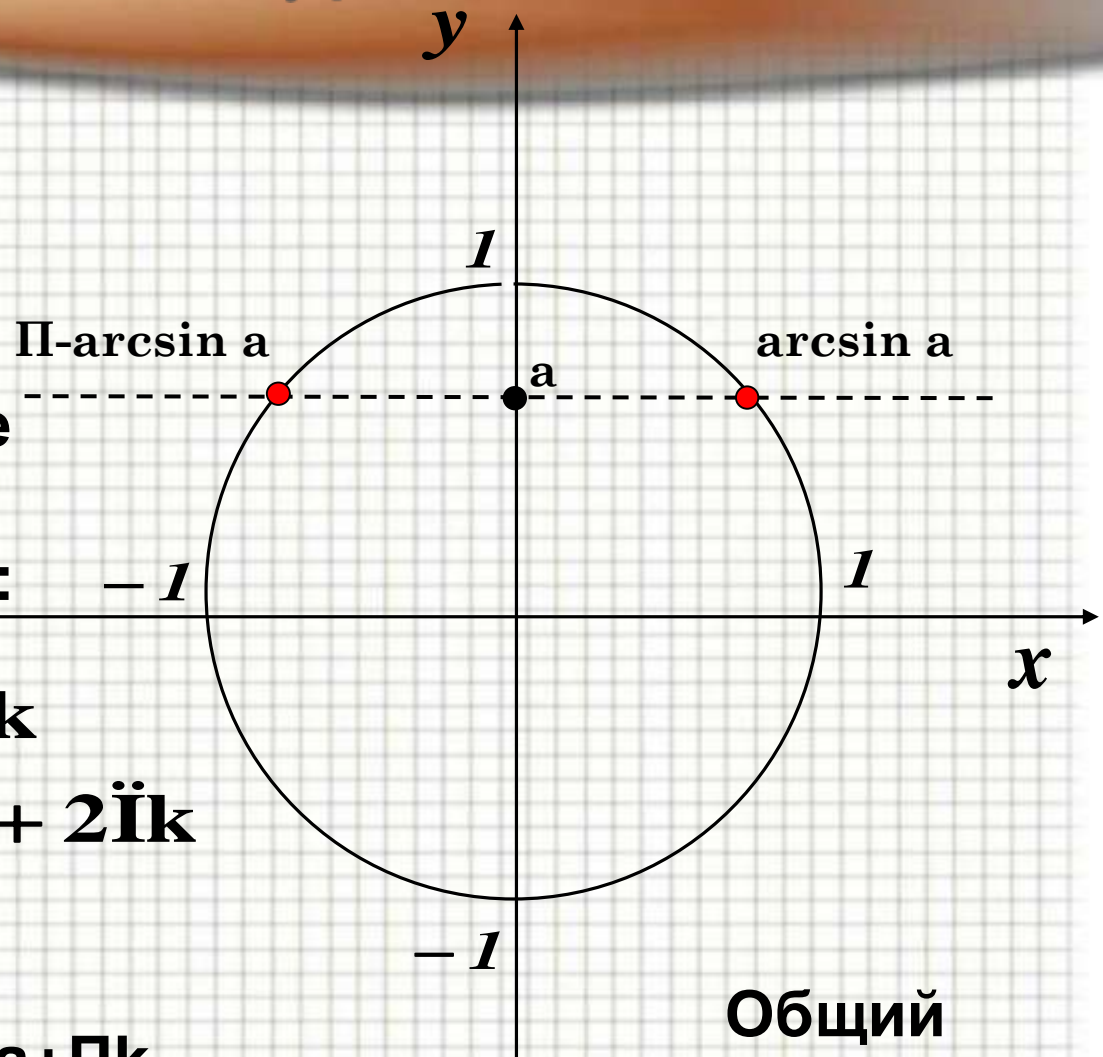
4)  $|a| < 1$

Корни, симметричные  
относительно  $Oy$   
могут быть записаны:

$$t = \begin{cases} \arcsin a + 2\pi k \\ \pi - \arcsin a + 2\pi k \end{cases}$$

или

$$t = (-1)^k \arcsin a + \pi k$$

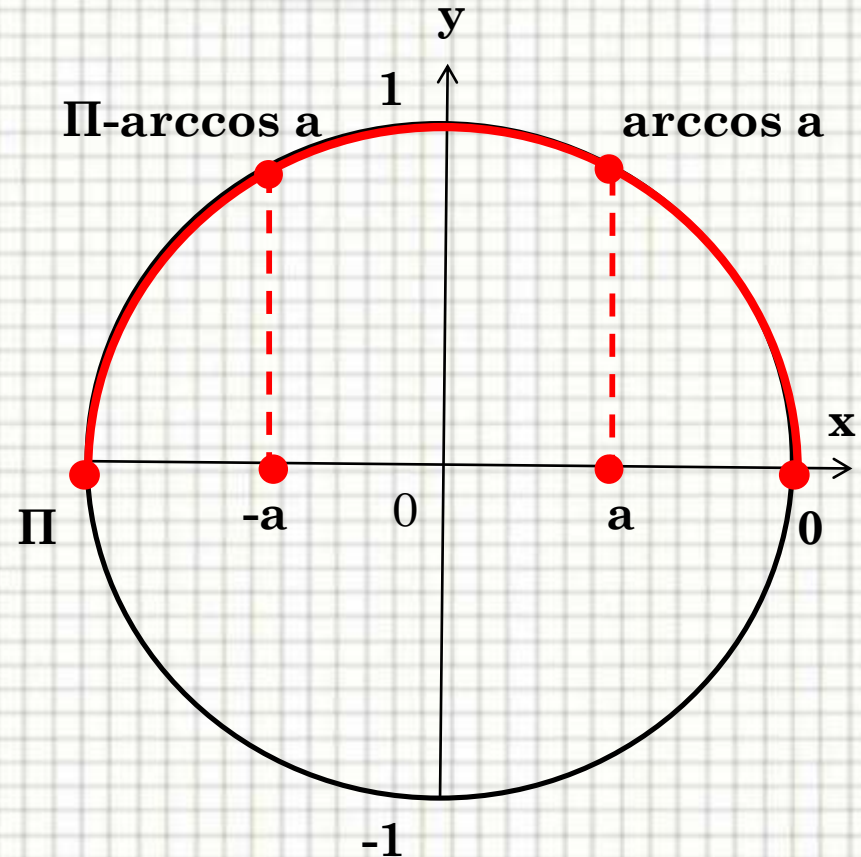


Общий  
случай.



# Арккосинус и решение уравнений $\cos t = a$ .

Арккосинусом числа  $a$  называют такое число из промежутка  $[0; \pi]$ , косинус которого равен  $a$



$$\arccos(-a) = \pi - \arccos a$$



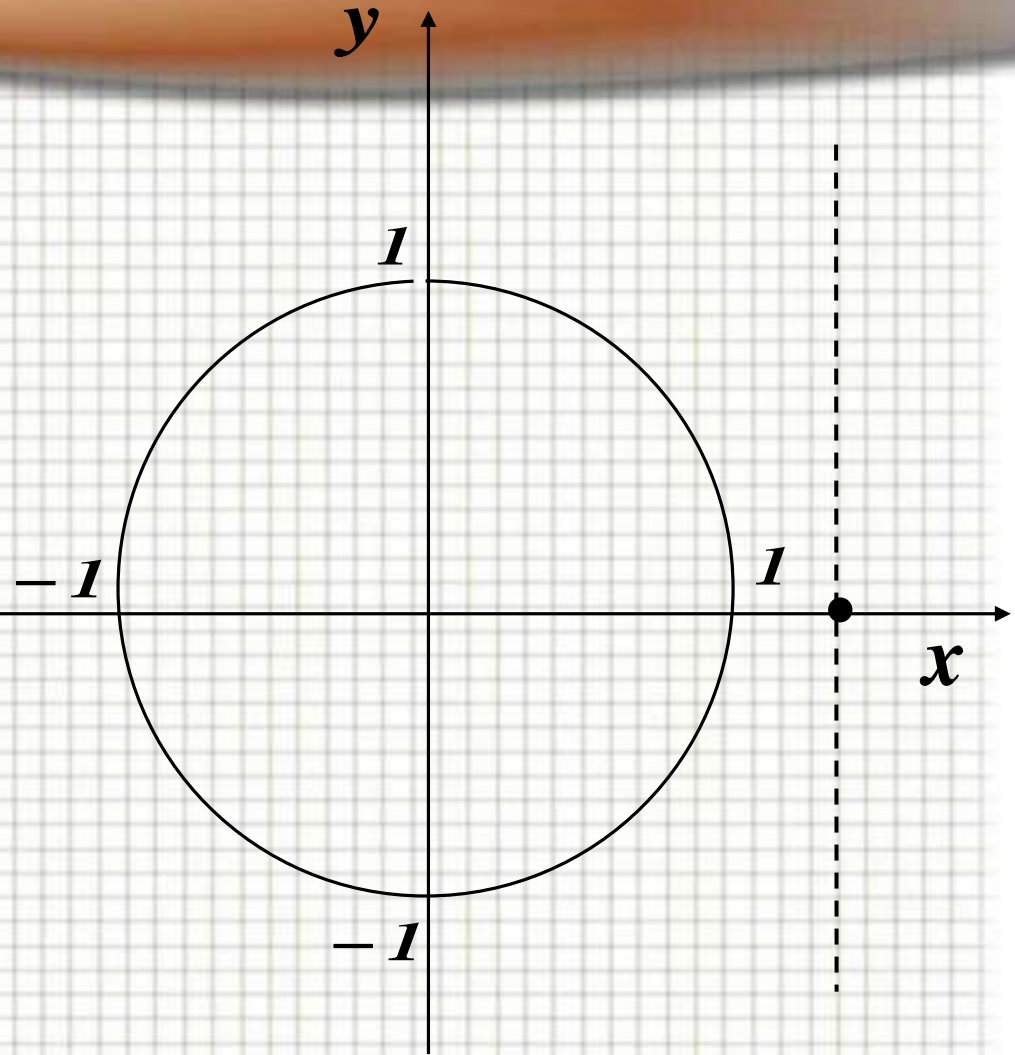
# Арккосинус и решение уравнений $\cos t = a$ .

Решим при помощи  
числовой окружности  
уравнение  $\cos t = a$ .

1)  $|a| > 1$

Нет точек пересечения с  
окружностью.

Уравнение не имеет  
решений.



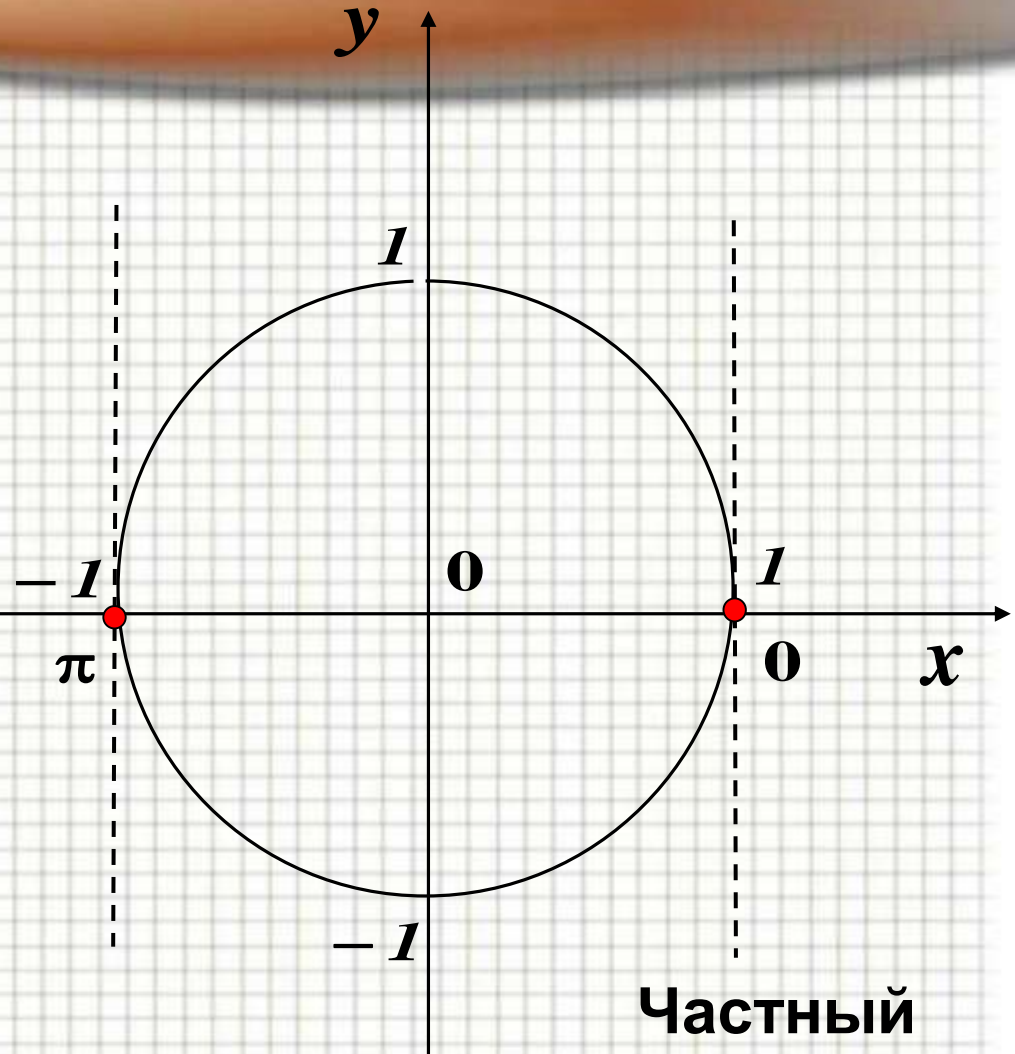
# Арккосинус и решение уравнений $\cos t = a$ .

Решим при помощи  
числовой окружности  
уравнение  $\cos t = a$ .

2)  $|a| = 1$

$\cos t = 1$   
 $t = 2\pi k$

$\cos t = -1$   
 $t = \pi + 2\pi k$



Частный  
случай.

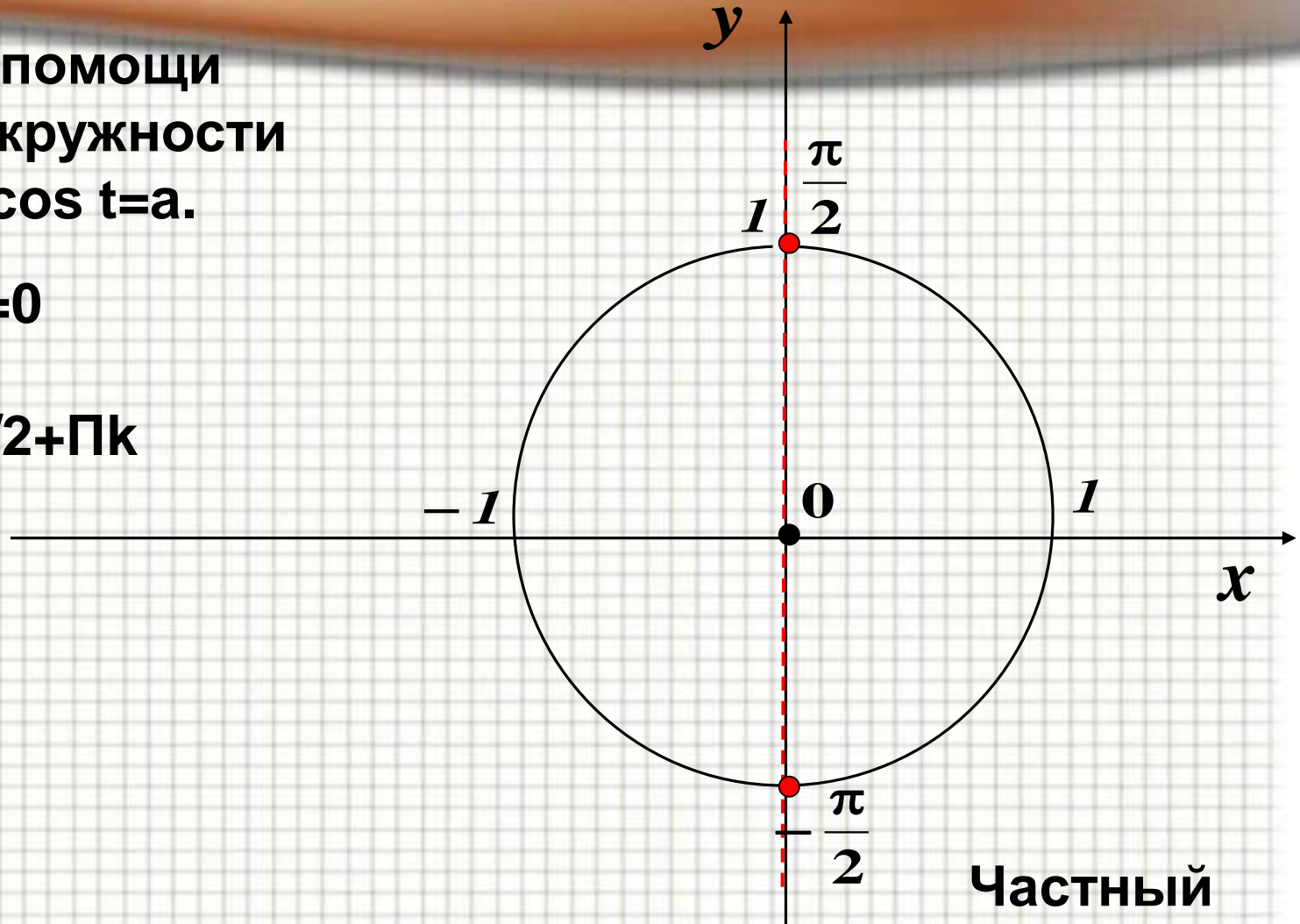


# Арккосинус и решение уравнений $\cos t = a$ .

Решим при помощи  
числовой окружности  
уравнение  $\cos t = a$ .

$$3) a=0$$

$$t = \pi/2 + \pi k$$



Частный  
случай.



# Арккосинус и решение уравнений $\cos t = a$ .

Решим при помощи  
числовой окружности  
уравнение  $\cos t = a$ .

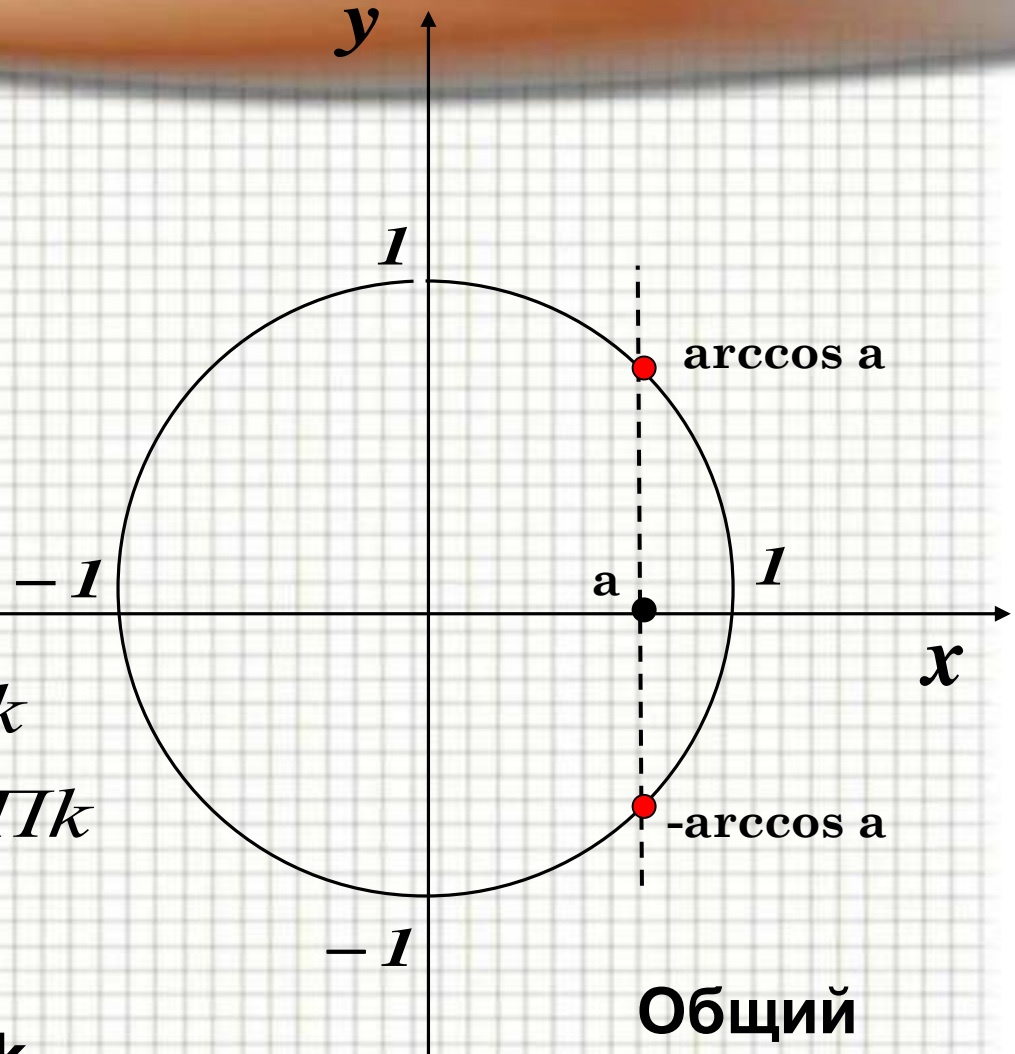
4)  $|a| < 1$

Корни, симметричные  
относительно  $Ox$   
могут быть записаны:

$$t = \begin{cases} \arccos a + 2\pi k \\ -\arccos a + 2\pi k \end{cases}$$

или

$$t = \pm \arccos a + 2\pi k$$

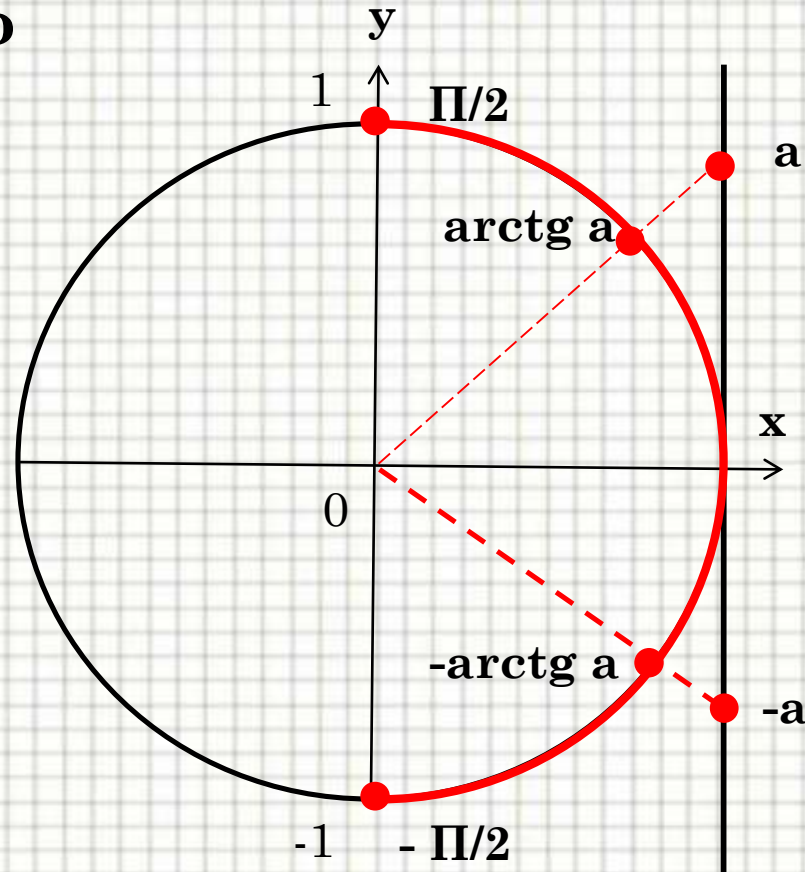


Общий  
случай.



# Арктангенс и решение уравнений $\operatorname{tg} t = a$ .

Арктангенсом числа  $a$  называют такое число из интервала  $(-\pi/2; \pi/2)$ , тангенс которого равен  $a$



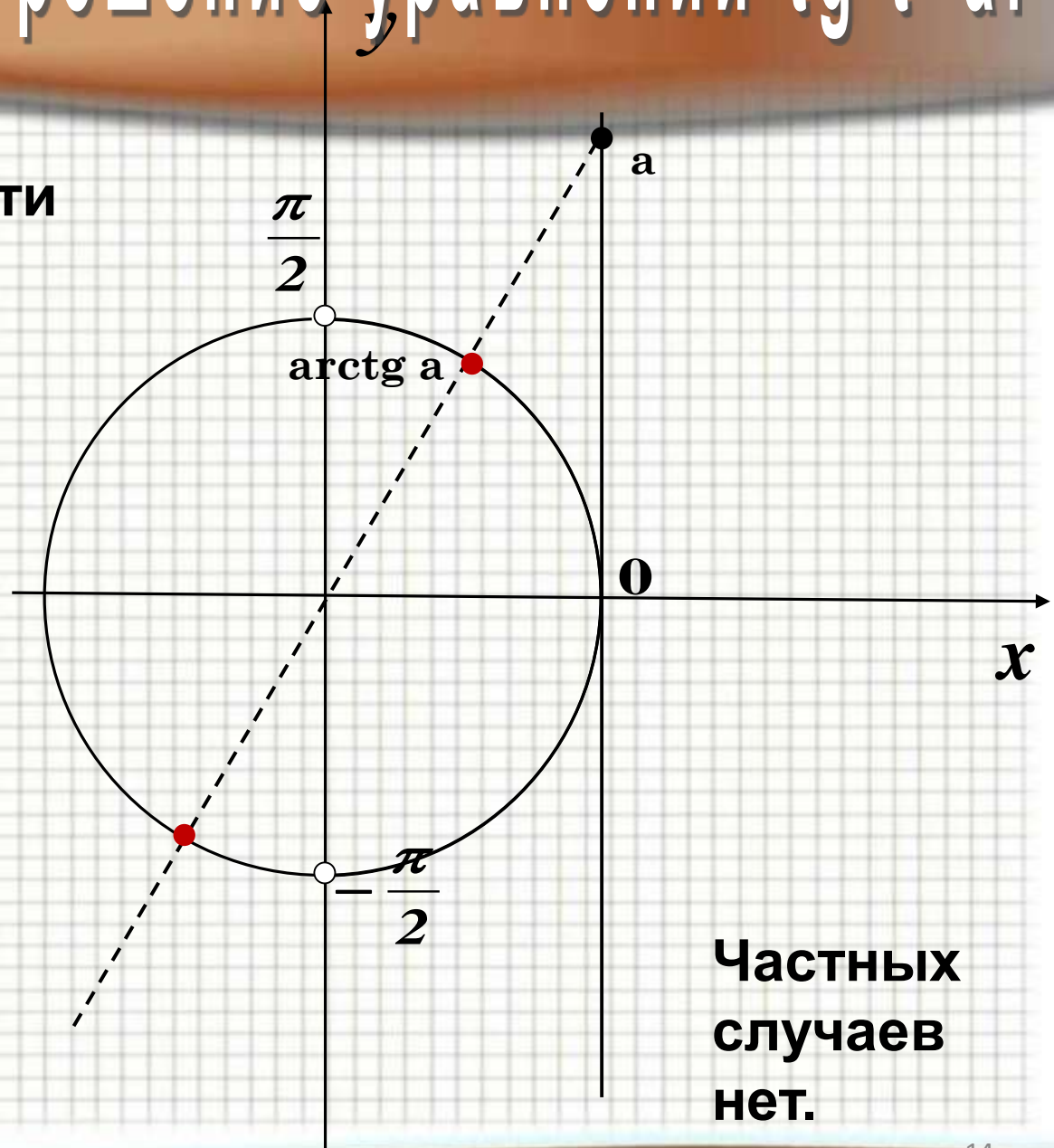
$$\operatorname{arctg} (-a) = -\operatorname{arctg} a$$

# Арктангенс и решение уравнений $\operatorname{tg} t = a$ .

Решим при помощи  
числовой окружности  
уравнение  $\operatorname{tg} t = a$ .

$a$  – любое число.

$$t = \operatorname{arctg} a + \pi k.$$

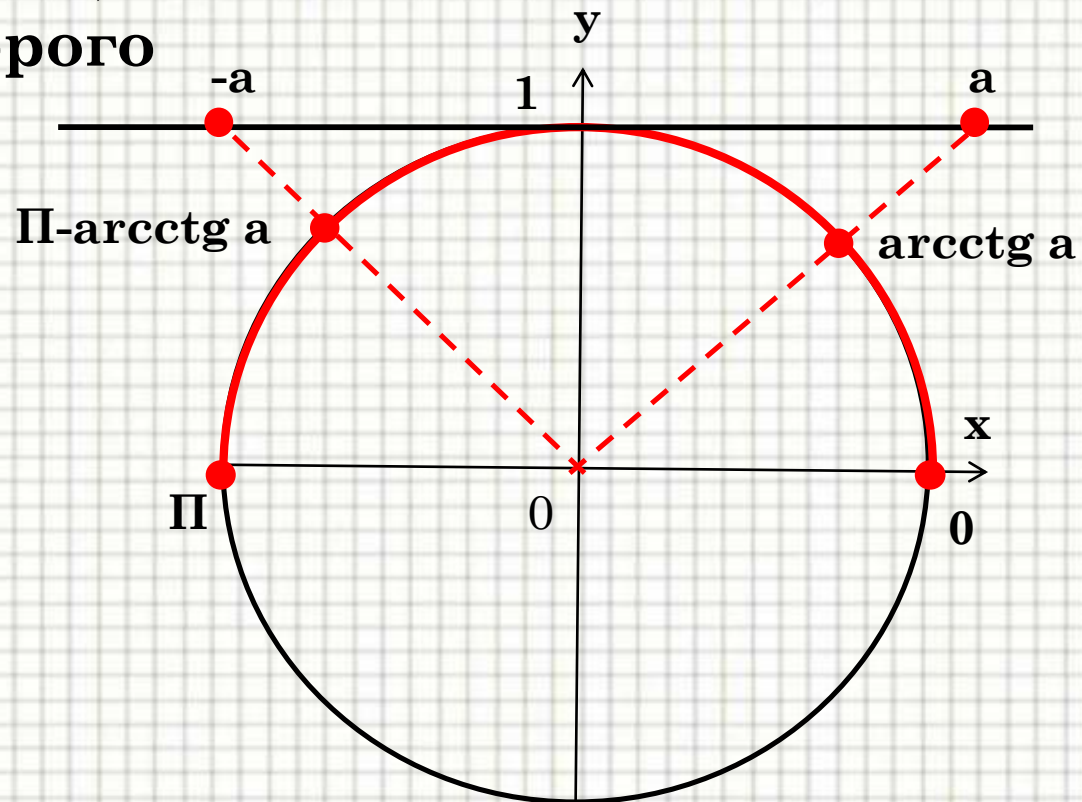


**Частных  
случаев  
нет.**



# Арккотангенс и решение уравнений $\operatorname{ctg} t = a$ .

Арккотангенсом числа  $a$  называют такое число из интервала  $(0; \Pi)$ , котангенс которого равен  $a$



$$\operatorname{arcctg} (-a) = \Pi - \operatorname{arcctg} a$$

# Арккотангенс и решение уравнений $\operatorname{ctg} t = a$ .

Решим при помощи  
числовой окружности  
уравнение  $\operatorname{ctg} t = a$ .

$a$  – любое число.

$$t = \operatorname{arccotg} a + \pi k.$$



Частных  
случаев  
нет.



# Формулы корней простейших тригонометрических уравнений

$$1. \cos t = a, \text{ где } |a| \leq 1$$

$$\begin{cases} t = \arccos a + 2\pi k, k \in \mathbb{Z} \\ t = -\arccos a + 2\pi k, k \in \mathbb{Z} \end{cases}$$

или

$$t = \pm \arccos a + 2\pi k, k \in \mathbb{Z}$$

Частные случаи

$$1) \underline{\cos t = 0}$$

$$t = \pi/2 + \pi k, k \in \mathbb{Z}$$

$$2) \underline{\cos t = 1}$$

$$t = 0 + 2\pi k, k \in \mathbb{Z}$$

$$3) \underline{\cos t = -1}$$

$$t = \pi + 2\pi k, k \in \mathbb{Z}$$

$$2. \sin t = a, \text{ где } |a| \leq 1$$

$$\begin{cases} t = \arcsin a + 2\pi k, k \in \mathbb{Z} \\ t = \pi - \arcsin a + 2\pi k, k \in \mathbb{Z} \end{cases}$$

или

$$t = (-1)^k \arcsin a + \pi k, k \in \mathbb{Z}$$

Частные случаи

$$1) \underline{\sin t = 0}$$

$$t = 0 + \pi k, k \in \mathbb{Z}$$

$$2) \underline{\sin t = 1}$$

$$t = \pi/2 + 2\pi k, k \in \mathbb{Z}$$

$$3) \underline{\sin t = -1}$$

$$t = -\pi/2 + 2\pi k, k \in \mathbb{Z}$$

$$3. \operatorname{tg} t = a, a \in \mathbb{R}$$

$$t = \operatorname{arctg} a + \pi k, k \in \mathbb{Z}$$

$$4. \operatorname{ctg} t = a, a \in \mathbb{R}$$

$$t = \operatorname{arcctg} a + \pi k, k \in \mathbb{Z}$$

# Таблица значений тригонометрических функций

Значения арксинуса, арккосинуса, арктангенса и арккотангенса удобнее и быстрее находить по таблице.

градусы	0	30	45	60	90	120	135	150	180	270	360
радианы	0	$\frac{\pi}{6}$	$\frac{\pi}{4}$	$\frac{\pi}{3}$	$\frac{\pi}{2}$	$\frac{2\pi}{3}$	$\frac{3\pi}{4}$	$\frac{5\pi}{6}$	$\pi$	$\frac{3\pi}{2}$	$2\pi$
Sin x	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	1	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{1}{2}$	0	-1	0
Cos x	1	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{1}{2}$	0	$-\frac{1}{2}$	$-\frac{\sqrt{2}}{2}$	$-\frac{\sqrt{3}}{2}$	-1	0	1
tg X	0	$\frac{1}{\sqrt{3}}$	1	$\sqrt{3}$	нет	$-\sqrt{3}$	-1	$-\frac{1}{\sqrt{3}}$	0	нет	0
Ctg X	нет	$\sqrt{3}$	1	$\frac{1}{\sqrt{3}}$	0	$-\frac{1}{\sqrt{3}}$	-1	$-\sqrt{3}$	нет	0	нет

**Наша задача:**  
**свести любое тригонометрическое уравнение**  
**к простейшему виду.**



# Примеры уравнений.

$$\sin\left(4x + \frac{3\pi}{2}\right) = 0$$

Уравнение уже имеет простейший вид  $t = \left(4x + \frac{3\pi}{2}\right)$ , однако можно применить формулы приведения и упростить его.

$$-\cos 4x = 0$$
$$\cos 4x = 0$$

Это частный вид уравнения  $\cos t = a$   
 $a=0$

$$4x = \frac{\pi}{2} + \pi k$$

Разделим обе части на 4.

О:

$$x = \frac{\pi}{8} + \frac{\pi k}{4}$$



# Характерная ошибка

$$\cos 4x = 0$$

Учащиеся делят обе части на 4  
и получают следующее:

$$\cos x = 0$$

**Грубая ошибка.**



# Примеры уравнений.

$$\sqrt{2} \cos 4x - 1 = 0$$

Уравнение переносом слагаемого и делением обеих частей легко сводится к простейшему.

$$\cos 4x = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

t →

$$\cos 4x = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$4x = \pm \arccos \frac{1}{\sqrt{2}} + 2\pi k$$

$$4x = \pm \frac{\pi}{4} + 2\pi k$$

Разделим обе части на 4.

$$x = \pm \frac{\pi}{16} + \frac{\pi k}{2}$$

О:

$$x = \pm \frac{\pi}{16} + \frac{\pi k}{2}$$



# Примеры уравнений.

$$\cos\left(\frac{\pi}{3} - 3x\right) = 0$$

Уравнение уже имеет простейший

вид  $t = \left(\frac{\pi}{3} - 3x\right)$

Это частный вид  
уравнения  $\cos t = a$   
 $a = 0$

$$\frac{\pi}{3} - 3x = \frac{\pi}{2} + \pi k$$

→

$$-3x = \frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{3} + \pi k$$

$$-3x = \frac{\pi}{6} + \pi k \quad | \quad \div (-3)$$

$$x = -\frac{\pi}{18} + \frac{\pi k}{3}$$

О:

$$x = -\frac{\pi}{18} + \frac{\pi k}{3}$$

# Примеры уравнений.

$$\cos\left(2x - \frac{\pi}{2}\right) = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$\cos\left(\frac{\pi}{2} - 2x\right) = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$\sin 2x = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$2x = (-1)^k \arcsin \frac{\sqrt{2}}{2} + \pi k$$

Уравнение уже имеет простейший

вид  $t = \left(2x - \frac{\pi}{2}\right)$ , однако,

можно использовать четность функции  $\cos$ , применить формулы приведения и упростить его.

$$2x = (-1)^k \frac{\pi}{4} + \pi k \quad | \quad \div 2$$

$$x = (-1)^k \frac{\pi}{8} + \frac{\pi k}{2}$$

о:  $x = (-1)^k \frac{\pi}{8} + \frac{\pi k}{2}$



# Задания для самостоятельного решения:

## 1 вариант

$$\sqrt{2} \cos 4x - 1 = 0$$

$$\cos\left(\frac{\pi}{3} - 3x\right) = \frac{1}{2}$$

$$-2 \cos x = 0$$

$$-\sqrt{3} \operatorname{ctg} \frac{x}{4} = 3$$

## 2 вариант

$$\cos\left(2x - \frac{\pi}{2}\right) = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$\sin\left(4x + \frac{3\pi}{2}\right) = 0$$

$$\cos(-x) = -1$$

$$\sqrt{3} \operatorname{tg} \frac{x}{2} = 1$$



**Домашнее задание:** 1) Написать краткий конспект урока в тетради;  
2) Решить задачи для самостоятельного решения в тетради.

