ЕГЭ-2022
ШПАРГАЛКИ

будь готов
к своему
экзамену!

РОСТИСЛАВ ДОКУЧАЕВ

РЕПЕТИТОР ПО МАТЕМАТИКЕ

ОБРАЗОВАНИЕ

Волгоградский государственный университет
2007 - 2011 гг. | "Математика" (Бакалавриат)
2011 - 2013 гг. | "Математика" (Магистратура)
2013 - 2016 гг. | "Математика" (Аспирантура)

КТО Я?

- преподаватель высшей математики
- эксперт по проверке ЕГЭ
- написал ЕГЭ-2020 на 100 баллов
- в прошлом учитель математики и заместитель директора школы

СОЦСЕТИ

@ege_math_expert

Математик на всю голову

@ege_math_expert

О ЕГЭ-2021

55 - средний балл ЕГЭ-2021 по профильной математике

365641 - столько школьников писали ЕГЭ-2021 по профильной математике (это больше, чем население Исландии)

ОНЛАЙН-ШКОЛА "БИНОМ"

https://binom.school/

О ЕГЭ-2022

Подписывайся на мои каналы и узнаешь как сдать ЕГЭ минимум на 80 баллов

10 свойств логарифмов

$a, b, c > 0$ (если a, b или c стоит в основании логарифма,

то обязательно еще, что это число отлично от 1)

$$1)\ \log_a a = 1, \qquad \log_a 1 = 0$$

$$2)\ a^{\log_a b} = b$$

$$7^{2+\log_7 0{,}5} = 7^2 \cdot 7^{\log_7 0{,}5} = 49 \cdot 0{,}5 = 29{,}5$$

$$3)\ \log_a b + \log_a c = \log_a(bc)$$

$$\log_3 8{,}1 + \log_3 10 = \log_3(8{,}1 \cdot 10) = \log_3 81 = 4$$

$$4)\ \log_a b - \log_a c = \log_a \frac{b}{c}$$

$$\log_{0{,}3} 10 - \log_{0{,}3} 3 = \log_{\frac{3}{10}} \frac{10}{3} = -1$$

$$5)\ \log_a b^p = p \cdot \log_a b$$

$$\frac{\log_3 \sqrt[4]{14}}{\log_3 14} = \frac{\log_3 14^{\frac{1}{4}}}{\log_3 14} = \frac{\frac{1}{4}\log_3 14}{\log_3 14} = \frac{1}{4}$$

$$6)\ \log_{a^p} b = \frac{1}{p} \cdot \log_a b$$

$$\frac{\log_2 3{,}2 - \log_2 0{,}2}{3^{\log_9 25}} = \frac{\log_2 \frac{3{,}2}{0{,}2}}{3^{\log_{3^2} 5^2}} = \frac{\log_2 16}{3^{\frac{2}{2}\log_3 5}} = \frac{\log_2 16}{3^{\log_3 5}} = \frac{4}{5} = 0{,}8$$

$$7)\ \log_a b = \frac{\log_c b}{\log_c a}$$

$$\log_4 0{,}4 + \frac{\log_3 10}{\log_3 4} = \log_4 0{,}4 + \log_4 10 = \log_4(0{,}4 \cdot 10) = \log_4 4 = 1$$

$$8)\ \log_a b = \frac{1}{\log_b a}$$

$$\log_{0{,}25} 2 = \log_{\frac{1}{4}} 2 = \frac{1}{\log_2 \frac{1}{4}} = \frac{1}{-2} = -0{,}5$$

$$9)\ \log_a b \cdot \log_b c = \log_a c$$

$$\log_5 9 \cdot \log_3 25 = \log_5 3^2 \cdot \log_3 25 = 2 \cdot (\log_5 3 \cdot \log_3 25) = 2 \cdot \log_5 25 = 2 \cdot 2 = 4$$

$$10)\ a^{\log_b c} = c^{\log_b a}$$

$$9^{\log_3 5} = 5^{\log_3 9} = 5^2 = 25$$

14 свойств степеней и корней

$$1)\ a^1 = a,\quad a^0 = 1$$

$$2)\ a^p \cdot a^q = a^{p+q}$$

$$3)\ \frac{a^p}{a^q} = a^{p-q}$$

$$\frac{c^{26}\cdot c^{-8}}{c^{16}}\ (\text{при } c = 0{,}4) = \frac{c^{26+(-8)}}{c^{16}} = \frac{c^{26+(-8)}}{c^{16}} = \frac{c^{18}}{c^{16}} = c^{18-16} = c^2 = 0{,}4^2 = 0{,}16$$

$$4)\ (a^p)^q = a^{pq}$$

$$\frac{\left(d^{\frac{9}{14}}\right)^2}{d^{\frac{2}{7}}}\ (\text{при } d = 7) = \frac{d^{\frac{18}{14}}}{d^{\frac{2}{7}}} = \frac{d^{\frac{9}{7}}}{d^{\frac{2}{7}}} = d^{\frac{9}{7}-\frac{2}{7}} = d^{\frac{7}{7}} = d^1 = 7$$

$$5)\ a^p \cdot b^p = (ab)^p$$

$$\frac{2^{6,5}\cdot 3^{5,5}}{6^{4,5}} = \frac{2^{6,5}\cdot 3^{5,5}}{(2\cdot 3)^{4,5}} = \frac{2^{6,5}\cdot 3^{5,5}}{2^{4,5}\cdot 3^{4,5}} = \frac{2^{6,5}}{2^{4,5}}\cdot\frac{3^{5,5}}{3^{4,5}} = 2^{6,5-4,5}\cdot 3^{5,5-4,5} = 2^2\cdot 3^1 = 12$$

$$6)\ \frac{a^p}{b^p} = \left(\frac{a}{b}\right)^p$$

$$7)\ a^{-p} = \left(\frac{1}{a}\right)^p,\quad \left(\frac{a}{b}\right)^{-p} = \left(\frac{b}{a}\right)^p$$

$$\frac{b^{3\sqrt{2}-2}}{\left(b^{\sqrt{2}}\right)^3}\ \left(\text{при } b = \frac{5}{3}\right) = \frac{b^{3\sqrt{2}-2}}{b^{3\sqrt{2}}} = b^{3\sqrt{2}-2-3\sqrt{2}} = b^{-2} = \left(\frac{5}{3}\right)^{-2} = \left(\frac{3}{5}\right)^2 = \frac{9}{25} = 0{,}36$$

$$8)\ a^{\frac{m}{n}} = \sqrt[n]{a^m}$$

$$\sqrt[12]{125}\cdot\sqrt[4]{125} = \sqrt[12]{5^3}\cdot\sqrt[4]{5^3} = 5^{\frac{3}{12}}\cdot 5^{\frac{3}{4}} = 5^{\frac{1}{4}}\cdot 5^{\frac{3}{4}} = 5^{\frac{1}{4}+\frac{3}{4}} = 5^1 = 5$$

$$9)\ \sqrt[n]{a}\cdot\sqrt[n]{b} = \sqrt[n]{ab}$$

$$10)\ \frac{\sqrt[n]{a}}{\sqrt[n]{b}} = \sqrt[n]{\frac{a}{b}}$$

$$\frac{\sqrt[5]{10}\cdot\sqrt[5]{16}}{\sqrt[5]{5}} = \sqrt[5]{\frac{10\cdot 16}{5}} = \sqrt[5]{32} = 2$$

$$11)\ \sqrt[n]{\sqrt[m]{a}} = \sqrt[nm]{a}$$

$$12)\ \sqrt[nk]{a^{mk}} = \sqrt[n]{a^m},\quad \sqrt[nk]{a^k} = \sqrt[n]{a}$$

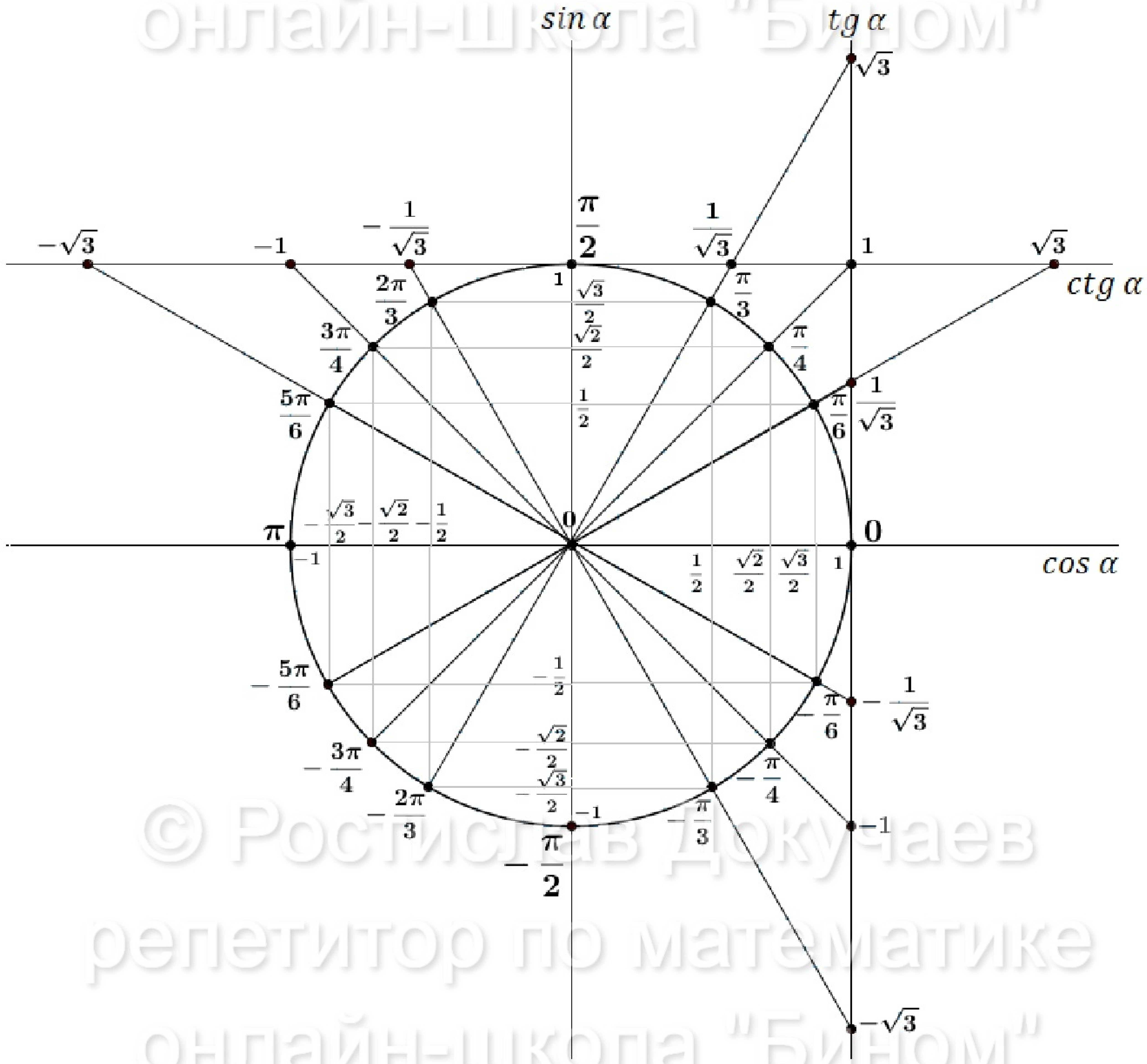
$$13)\ \sqrt[n]{a^n} = \begin{cases} |a|, & \text{если } n - \text{чётное} \\ a, & \text{если } n - \text{нечётное} \end{cases}$$

$$x + \sqrt{x^2 - 4x + 4}\ (\text{при } x \le 2) = x + \sqrt{(x-2)^2} = x + |x-2| = x + (2-x) = 2$$

$$14)\ \left(\sqrt[n]{a}\right)^n = a$$

$$\frac{\left(\sqrt[3]{7a^2}\right)^6}{a^4} = \frac{(7a^2)^2}{a^4} = \frac{49a^4}{a^4} = 49$$

Тригонометрия



Основные формулы

$$sin^2\,\alpha + cos^2\,\alpha = 1$$

$$tg\,\alpha \cdot ctg\,\alpha = 1$$

$$tg^2\,\alpha + 1 = \frac{1}{cos^2\,\alpha}$$

$$ctg^2\,\alpha + 1 = \frac{1}{sin^2\,\alpha}$$

Формулы суммы и разности аргументов

$$sin(\alpha \pm \beta) = \sin\alpha\cos\beta \pm \cos\alpha\sin\beta$$

$$cos(\alpha \pm \beta) = \cos\alpha\cos\beta \mp \sin\alpha\sin\beta$$

⇩

Формулы двойного аргумента

$$sin\,2\alpha = 2\sin\alpha\cos\alpha$$

$$cos\,2\alpha = \cos^2\alpha - \sin^2\alpha$$

$$cos\,2\alpha = 2\cos^2\alpha - 1$$

$$cos\,2\alpha = 1 - 2\sin^2\alpha$$

Свойство четности тригонометрических функций

$$sin(-\alpha) = -\,sin\,\alpha$$

$$cos(-\alpha) = cos\,\alpha$$

$$tg(-\alpha) = -\,tg\,\alpha$$

$$ctg(-\alpha) = -\,ctg\,\alpha$$

Тригонометрия

Примеры:

1) Найдите $\cos\alpha$, если $\sin\alpha = \frac{2\sqrt{6}}{5}$ и $\alpha \in \left(\frac{\pi}{2};\pi\right)$

$$\sin^2\alpha + \cos^2\alpha = 1 \to \cos^2\alpha = 1 - \sin^2\alpha \to \cos^2\alpha = 1 - \left(\frac{2\sqrt{6}}{5}\right)^2 = 1 - \frac{24}{25} = \frac{1}{25} \to$$

$$\to \cos\alpha = \pm\frac{1}{5} \to \text{т.к. } \alpha \in \left(\frac{\pi}{2};\pi\right)\text{, то } \cos\alpha < 0\text{, т.е. } \cos\alpha = -\frac{1}{5}$$

2) Найдите $tg\,\alpha$, если $\cos\alpha = -\frac{\sqrt{10}}{10}$ и $\alpha \in \left(\pi;\frac{3\pi}{2}\right)$

$$tg^2\alpha + 1 = \frac{1}{\cos^2\alpha} \to tg^2\alpha = \frac{1}{\cos^2\alpha} - 1 \to tg^2\alpha = \frac{1}{\left(-\frac{\sqrt{10}}{10}\right)^2} - 1 = 10 - 1 = 9 \to$$

$$\to tg\,\alpha = \pm 3 \to \text{т.к. } \alpha \in \left(\pi;\frac{3\pi}{2}\right)\text{, то } tg\,\alpha > 0\text{, т.е. } tg\,\alpha = 3$$

3) Найдите значение выражения $\frac{21(\sin^2 66° - \cos^2 66°)}{\cos 132°}$

$$\frac{21(\sin^2 66° - \cos^2 66°)}{\cos 132°} = \frac{-21(\cos^2 66° - \sin^2 66°)}{\cos 132°} = \frac{-21\cos 132°}{\cos 132°} = -21$$

4) Найдите значение выражения $\frac{16\sin 98°\cos 98°}{\sin 196°}$

$$\frac{16\sin 98°\cos 98°}{\sin 196°} = \frac{8(2\sin 98°\cos 98°)}{\sin 196°} = \frac{8\sin 196°}{\sin 196°} = 8$$

Формулы приведения

онлайн-школа "Бином"

$\sin\left(\frac{\pi}{2}\pm\alpha\right) = \cos\alpha$	$\sin(\pi\pm\alpha) = \pm\sin\alpha$	$\sin\left(\frac{3\pi}{2}\pm\alpha\right) = -\cos\alpha$	$\sin(2\pi\pm\alpha) = \pm\sin\alpha$
$\cos\left(\frac{\pi}{2}\pm\alpha\right) = \mp\sin\alpha$	$\cos(\pi\pm\alpha) = -\cos\alpha$	$\cos\left(\frac{3\pi}{2}\pm\alpha\right) = \pm\sin\alpha$	$\cos(2\pi\pm\alpha) = \cos\alpha$
$tg\left(\frac{\pi}{2}\pm\alpha\right) = \mp ctg\,\alpha$	$tg(\pi\pm\alpha) = \pm tg\,\alpha$	$tg\left(\frac{3\pi}{2}\pm\alpha\right) = \mp ctg\,\alpha$	$tg(2\pi\pm\alpha) = \pm tg\,\alpha$
$ctg\left(\frac{\pi}{2}\pm\alpha\right) = \mp tg\,\alpha$	$ctg(\pi\pm\alpha) = \pm ctg\,\alpha$	$ctg\left(\frac{3\pi}{2}\pm\alpha\right) = \mp tg\,\alpha$	$ctg(2\pi\pm\alpha) = \pm ctg\,\alpha$

Примеры:

5) Найдите значение выражения $7\sqrt{2}\sin\frac{15\pi}{8}\cdot\cos\frac{15\pi}{8}$

$$7\sqrt{2}\sin\frac{15\pi}{8}\cdot\cos\frac{15\pi}{8} = \frac{7\sqrt{2}}{2}\left(2\sin\frac{15\pi}{8}\cdot\cos\frac{15\pi}{8}\right) = \frac{7\sqrt{2}}{2}\sin\frac{15\pi}{4} = \frac{7\sqrt{2}}{2}\sin\left(4\pi - \frac{\pi}{4}\right) =$$

$$= \frac{7\sqrt{2}}{2}\sin\left(-\frac{\pi}{4}\right) = -\frac{7\sqrt{2}}{2}\sin\frac{\pi}{4} == -\frac{7\sqrt{2}}{2}\cdot\frac{\sqrt{2}}{2} = -\frac{7}{2}$$

© Ростислав Докучаев

Тригонометрия

6) Найдите значение выражения $\dfrac{24}{sin^2 127° + 4 + sin^2 217°}$

$$\frac{24}{sin^2 127° + 4 + sin^2 217°} = \frac{24}{sin^2(90° + 37°) + 4 + sin^2(180° + 37°)} =$$

$$= \frac{24}{cos^2 37° + 4 + (-\sin 37°)^2} = \frac{24}{cos^2 37° + sin^2 37° + 4} = \frac{24}{1+4} = \frac{24}{5} = 4{,}8$$

7) Найдите значение выражения $-42\, tg\, 34° \cdot tg\, 56° + 6$

$$-42\, tg\ 34° \cdot tg\ (90° - 34°) + 6 = -42\, tg\ 34° \cdot ctg\ 34° + 6 = -42\ \cdot 1 + 6 = -36$$

8) Найдите значение выражения $12\sqrt{2}\, cos(-225°) + 4\sqrt{3}\, sin(-120°)$

$$12\sqrt{2}\, cos(-225°) + 4\sqrt{3}\, sin(-120°) = 12\sqrt{2}\, cos(225°) - 4\sqrt{3}\, sin(120°) =$$

$$= 12\sqrt{2}\, cos(180° + 45°) - 4\sqrt{3}\, sin(90° + 30°) = -12\sqrt{2}\, cos\, 45° - 4\sqrt{3}\, cos\, 30° =$$

$$= -12\sqrt{2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} - 4\sqrt{3} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = -12 - 6 = -18$$

Формулы для преобразования суммы (разности) тригонометрических функций в произведение

$$sin\, \alpha \pm sin\, \beta = 2\, sin\frac{\alpha \pm \beta}{2} cos\frac{\alpha \mp \beta}{2}$$

$$cos\, \alpha + cos\, \beta = 2\, cos\frac{\alpha + \beta}{2} cos\frac{\alpha - \beta}{2}$$

$$cos\, \alpha - cos\, \beta = -2\, sin\frac{\alpha + \beta}{2} sin\frac{\alpha - \beta}{2}$$

Формулы для преобразования произведений тригонометрических функций в сумму (разность)

$$cos\, \alpha \cdot cos\, \beta = \frac{1}{2}(cos(\alpha - \beta) + cos(\alpha + \beta))$$

$$sin\, \alpha \cdot sin\, \beta = \frac{1}{2}(cos(\alpha - \beta) - cos(\alpha + \beta))$$

$$sin\, \alpha \cdot cos\, \beta = \frac{1}{2}(sin(\alpha - \beta) + sin(\alpha + \beta))$$

Обратные тригонометрические функции

$arcsin\, x$- угол, синус которого равен $x \in [-1; 1]$ $\arcsin x\, \epsilon \left[-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right]$ $\arcsin(-x) = -\arcsin x$	$arccos\, x$- угол, косинус которого равен $x \in [-1; 1]$ $arccos\, x\, \epsilon[0;\ \pi]$ $arccos(-x) = \frac{\pi}{2} - arccos\, x$
$\mathrm{arctg}\, x$- угол, тангенс которого равен $x \in (-\infty;\ \infty)$ $\mathrm{arctg}\, x\, \epsilon \left(-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right)$ $\mathrm{arctg}(-x) = -\mathrm{arctg}\, x$	$\mathrm{arc}ctg\, x$- угол, котангенс которого равен $x \in (-\infty;\ \infty)$ $\mathrm{arc}ctg\ x\, \epsilon(0;\ \pi)$ $\mathrm{arc}ctg\ (-x) = \frac{\pi}{2} - \mathrm{arc}ctg\ x$

Тригонометрия

6) Найдите значение выражения $\frac{24}{sin^2 127° + 4 + sin^2 217°}$

$$\frac{24}{sin^2 127° + 4 + sin^2 217°} = \frac{24}{sin^2(90° + 37°) + 4 + sin^2(180° + 37°)} =$$

$$= \frac{24}{cos^2 37° + 4 + (-sin\,37°)^2} = \frac{24}{cos^2 37° + sin^2 37° + 4} = \frac{24}{1+4} = \frac{24}{5} = 4{,}8$$

7) Найдите значение выражения $-42\,tg\,34° \cdot tg\,56° + 6$

$$-42\,tg\,34° \cdot tg\,(90° - 34°) + 6 = -42\,tg\,34° \cdot ctg\,34° + 6 = -42 \cdot 1 + 6 = -36$$

8) Найдите значение выражения $12\sqrt{2}\,cos(-225°) + 4\sqrt{3}\,sin(-120°)$

$$12\sqrt{2}\,cos(-225°) + 4\sqrt{3}\,sin(-120°) = 12\sqrt{2}\,cos(225°) - 4\sqrt{3}\,sin(120°) =$$

$$= 12\sqrt{2}\,cos(180° + 45°) - 4\sqrt{3}\,sin(90° + 30°) = -12\sqrt{2}\,cos\,45° - 4\sqrt{3}\,cos\,30° =$$

$$= -12\sqrt{2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} - 4\sqrt{3} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = -12 - 6 = -18$$

Формулы для преобразования суммы (разности) тригонометрических функций в произведение

$$sin\,\alpha \pm sin\,\beta = 2\,sin\frac{\alpha \pm \beta}{2}\,cos\frac{\alpha \mp \beta}{2}$$

$$cos\,\alpha + cos\,\beta = 2\,cos\frac{\alpha + \beta}{2}\,cos\frac{\alpha - \beta}{2}$$

$$cos\,\alpha - cos\,\beta = -2\,sin\frac{\alpha + \beta}{2}\,sin\frac{\alpha - \beta}{2}$$

Формулы для преобразования произведений тригонометрических функций в сумму (разность)

$$cos\,\alpha \cdot cos\,\beta = \frac{1}{2}(cos(\alpha - \beta) + cos(\alpha + \beta))$$

$$sin\,\alpha \cdot sin\,\beta = \frac{1}{2}(cos(\alpha - \beta) - cos(\alpha + \beta))$$

$$sin\,\alpha \cdot cos\,\beta = \frac{1}{2}(sin(\alpha - \beta) + sin(\alpha + \beta))$$

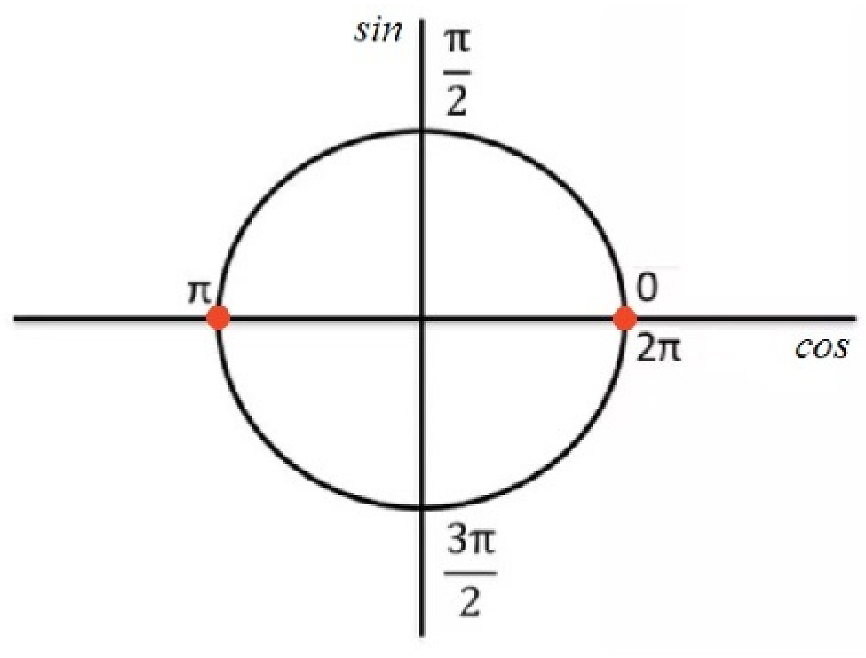
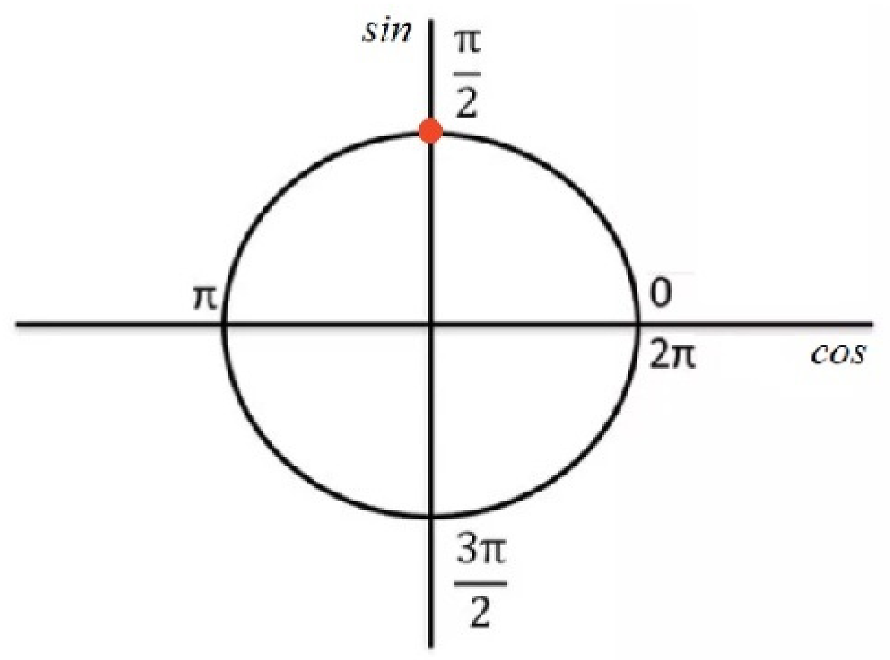
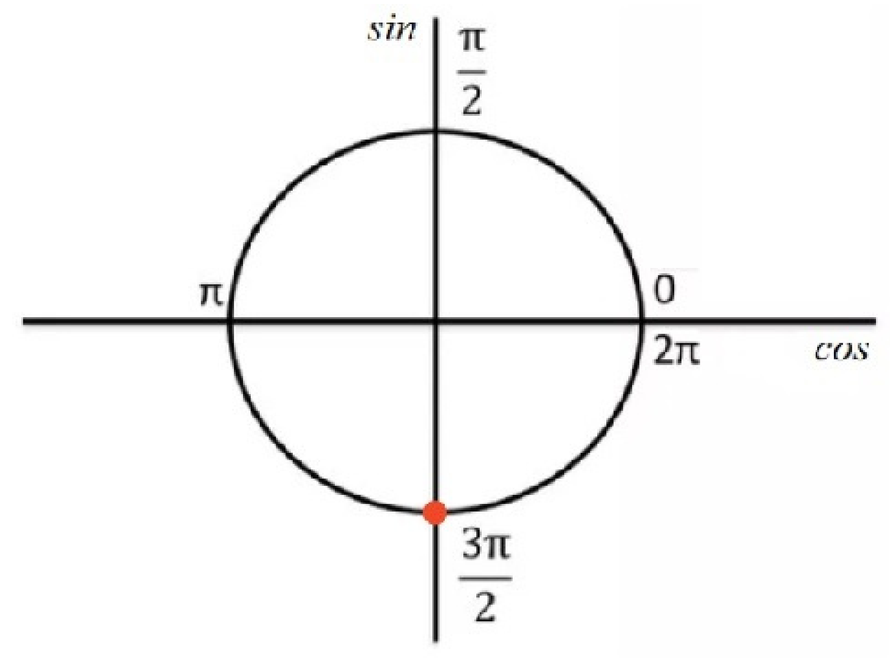
Обратные тригонометрические функции

$arcsin\,x$- угол, синус которого равен $x \in [-1; 1]$ $\arcsin x \epsilon \left[-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right]$ $\arcsin(-x) = -\arcsin x$	$arccos\,x$- угол, косинус которого равен $x \in [-1; 1]$ $arccos\,x\,\epsilon[0;\,\pi]$ $arccos(-x) = \frac{\pi}{2} - arccos\,x$
$\mathrm{arctg}\,x$- угол, тангенс которого равен $x \in (-\infty;\,\infty)$ $\mathrm{arctg}\,x\,\epsilon\left(-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right)$ $\mathrm{arctg}(-x) = -\mathrm{arctg}\,x$	$\mathrm{arc}ctg\,x$- угол, котангенс которого равен $x \in (-\infty;\,\infty)$ $\mathrm{arc}ctg\,x\,\epsilon(0;\,\pi)$ $\mathrm{arc}ctg\,(-x) = \frac{\pi}{2} - \mathrm{arc}ctg\,x$

Тригонометрия

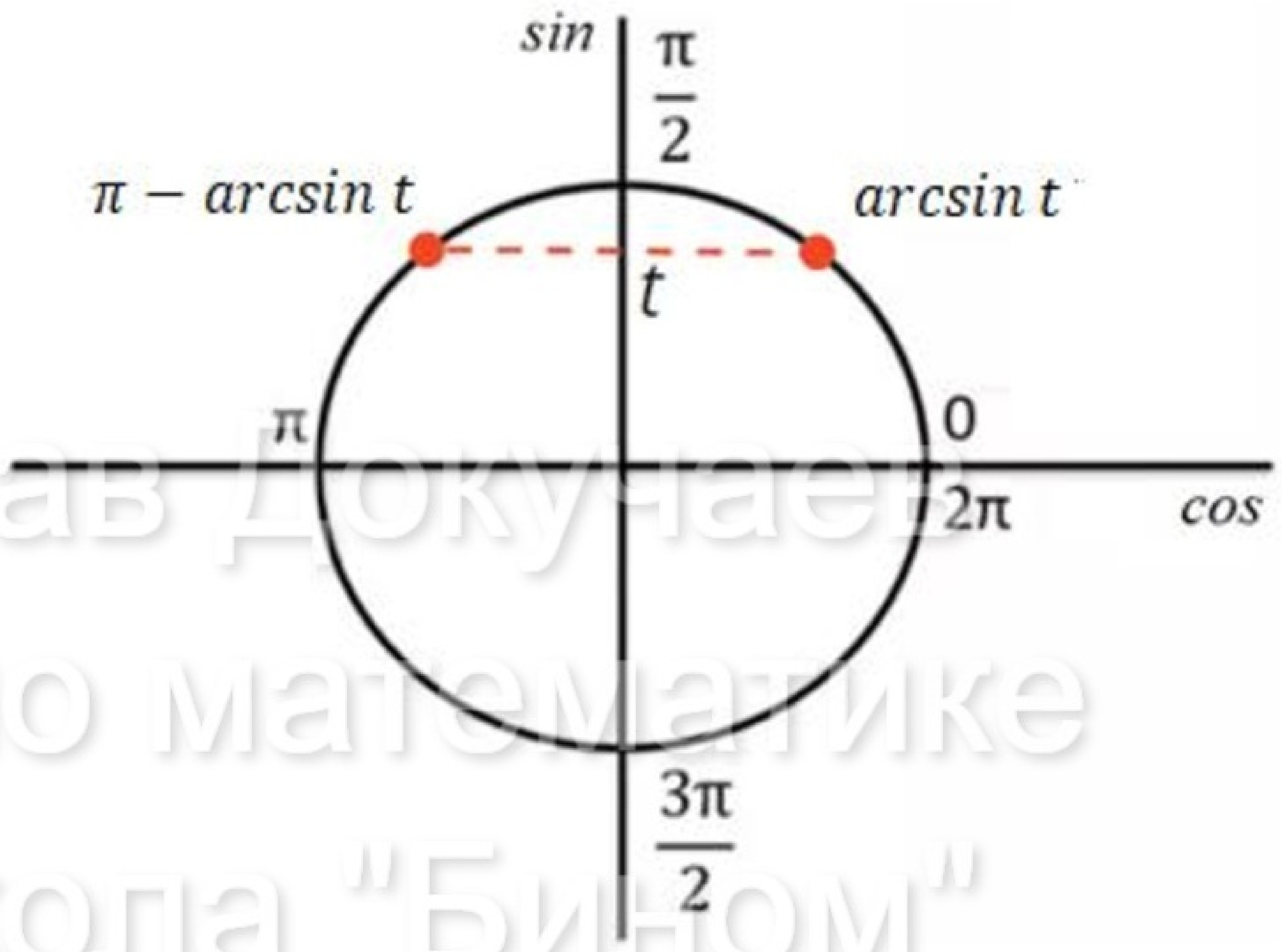
Решение тригонометрических уравнений

$\sin x = t, t \in [-1; 1]$

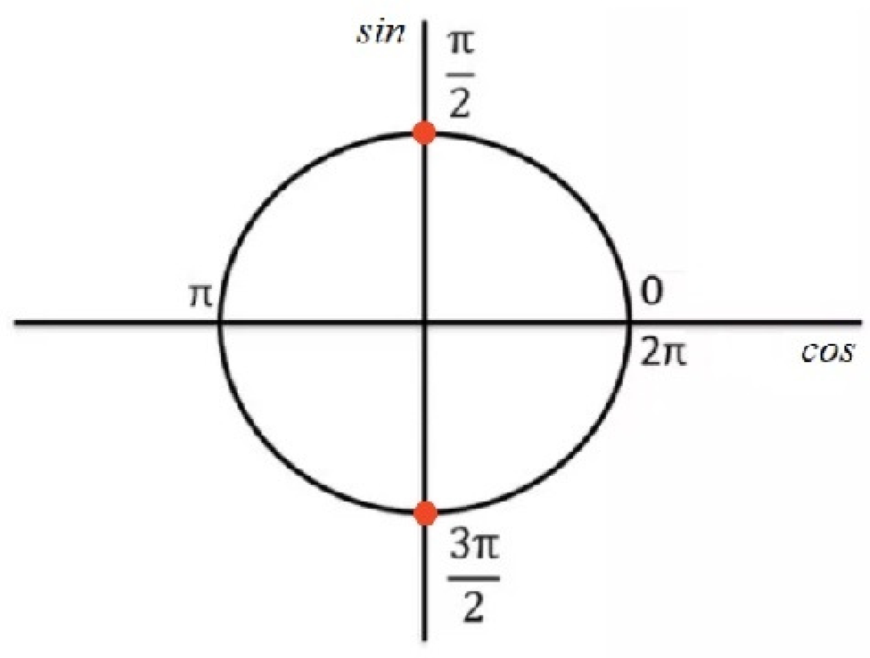
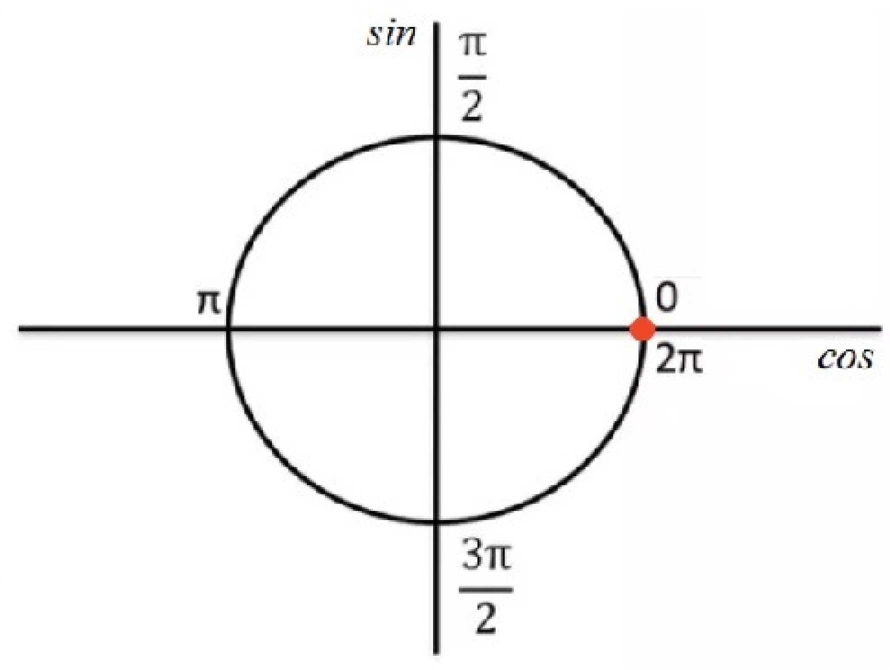
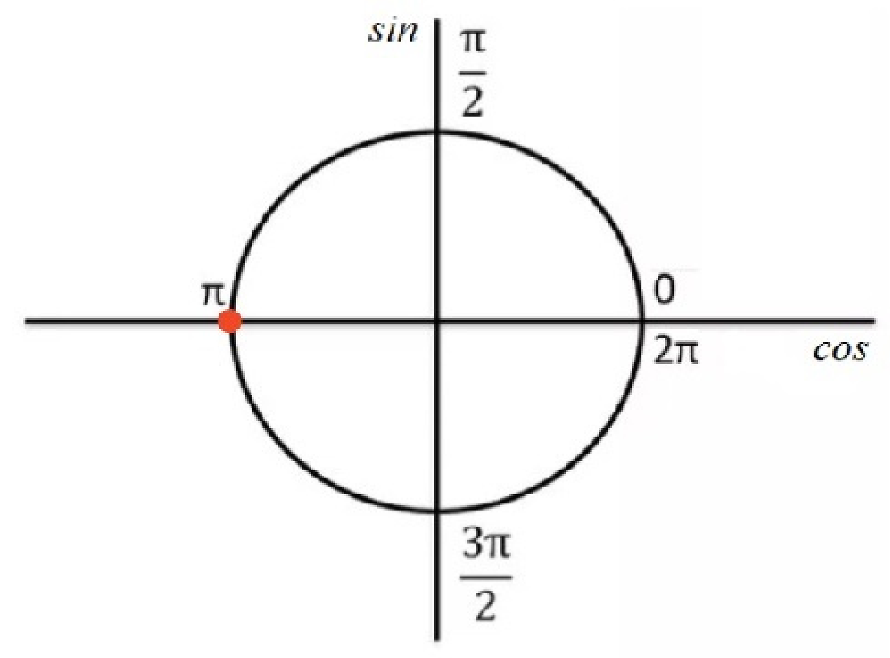
1) $\sin x = 0$ $x = \pi k, k \in Z$	2) $\sin x = 1$ $x = \frac{\pi}{2} + 2\pi k, k \in Z$	3) $\sin x = -1$ $x = -\frac{\pi}{2} + 2\pi k, k \in Z$
		

4) $\sin x = t$

$$x = \left[\begin{array}{l} \arcsin t + 2\pi k \\ \pi - \arcsin t + 2\pi k \end{array}\right., \quad k \in Z$$



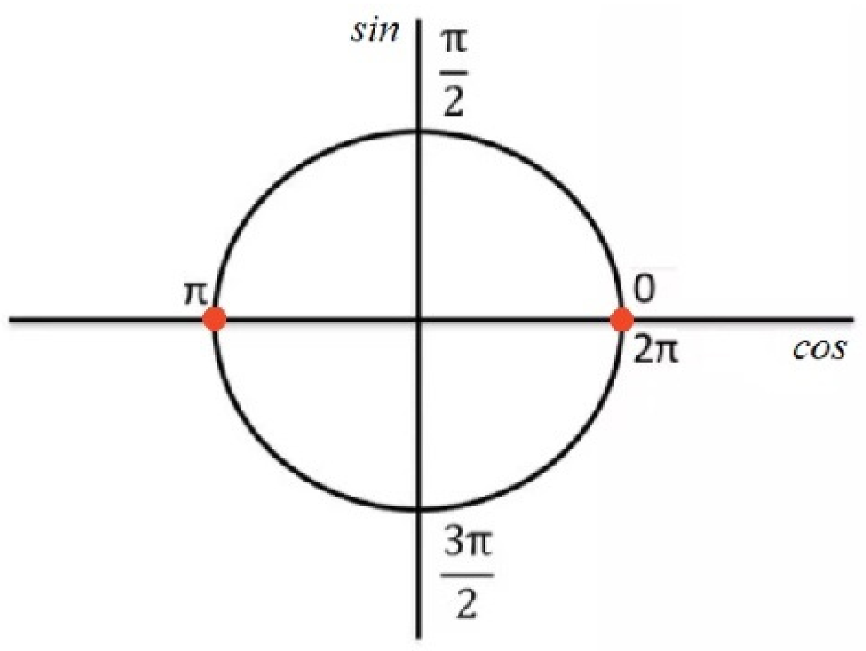
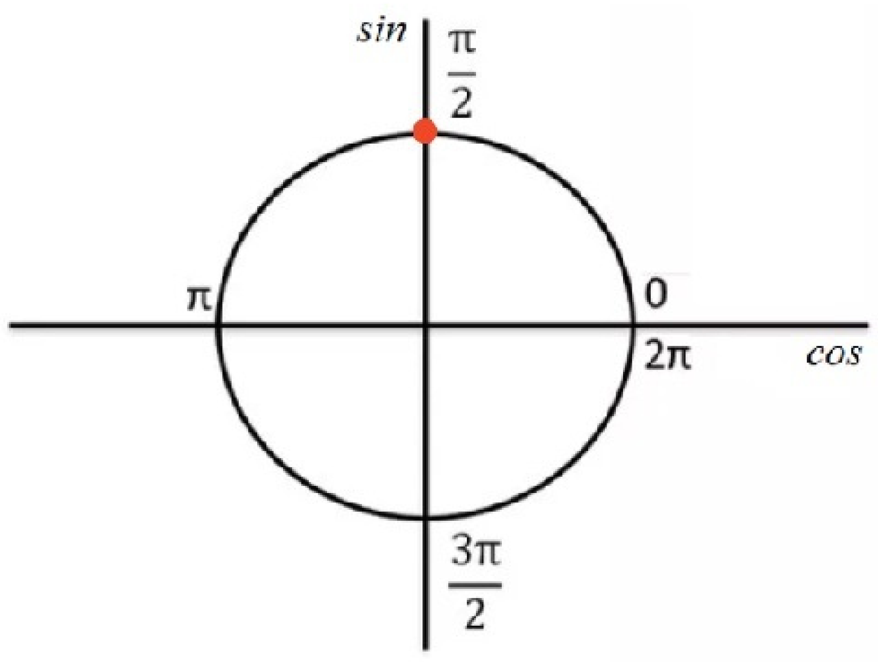
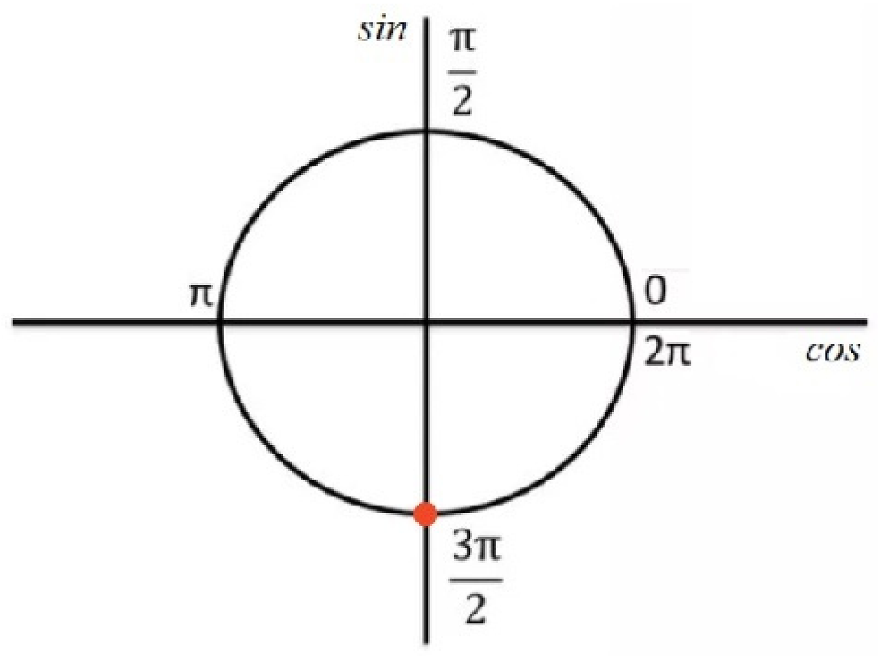
$\cos x = t, t \in [-1; 1]$

1) $\cos x = 0$ $x = \frac{\pi}{2} + \pi k, k \in Z$	2) $\cos x = 1$ $x = 2\pi k, k \in Z$	3) $\cos x = -1$ $x = \pi + 2\pi k, k \in Z$
		

Тригонометрия

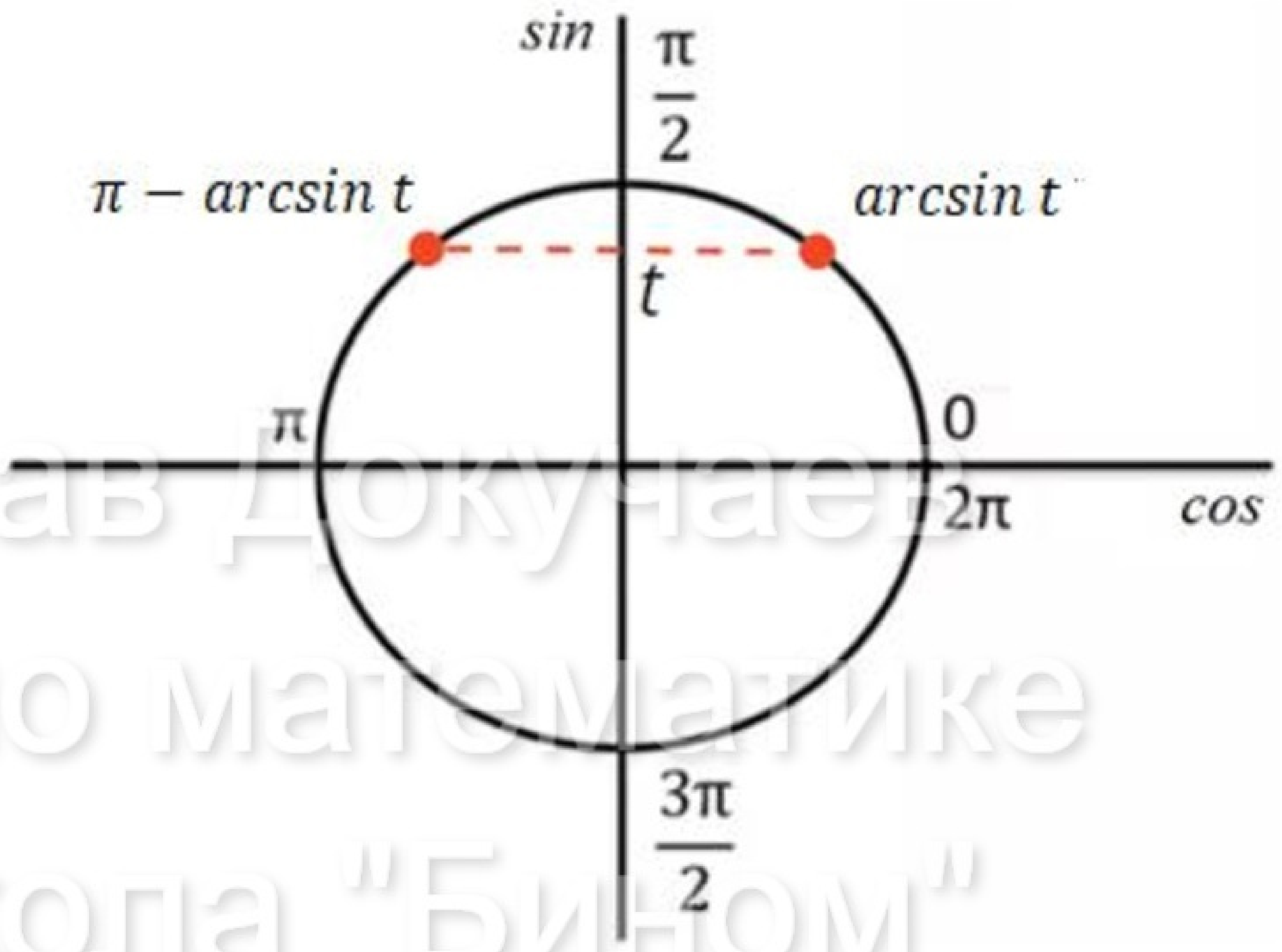
Решение тригонометрических уравнений

$\sin x = t, t \in [-1; 1]$

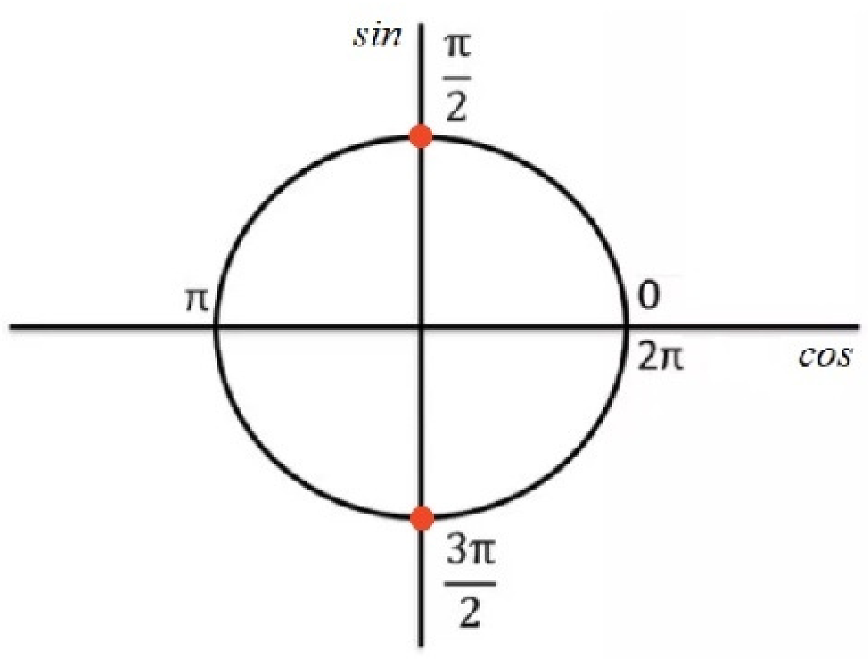
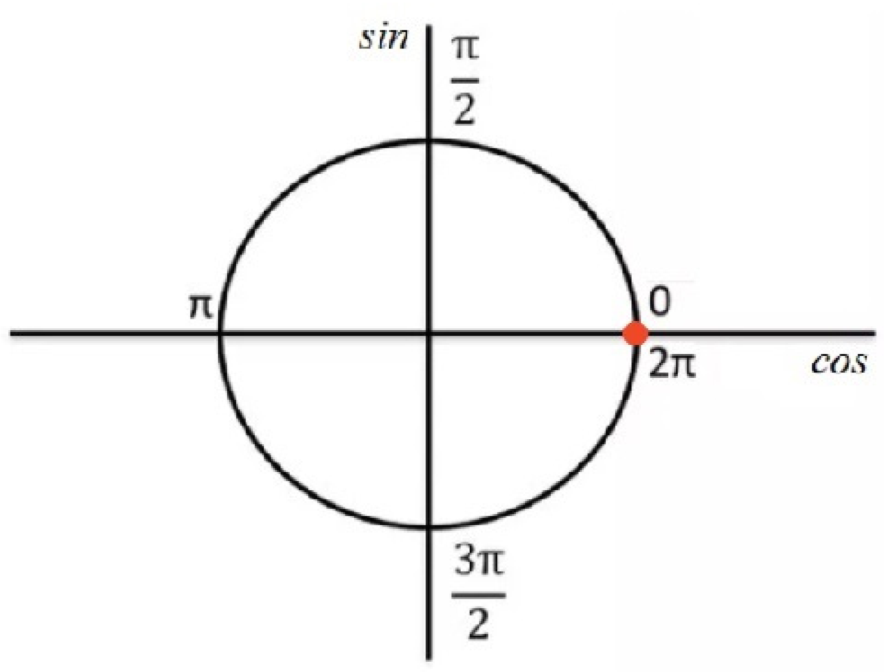
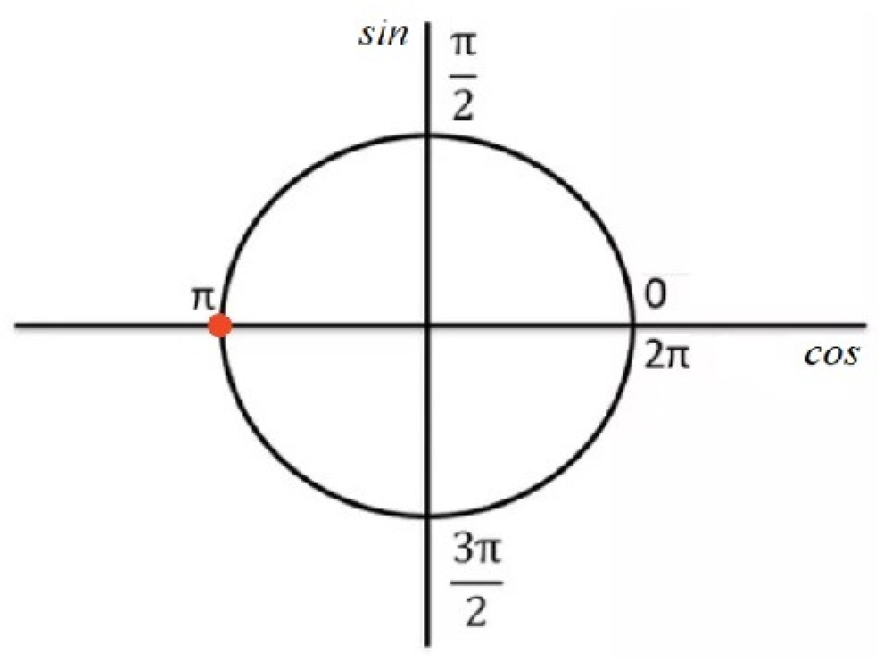
1) $\sin x = 0$ $x = \pi k, k \in Z$	\`2) $\sin x = 1$ $x = \frac{\pi}{2} + 2\pi k, k \in Z$	3) $\sin x = -1$ $x = -\frac{\pi}{2} + 2\pi k, k \in Z$
		

4) $\sin x = t$

$$x = \left[\begin{array}{l} \arcsin t + 2\pi k \\ \pi - \arcsin t + 2\pi k' \end{array}\right. \quad k \in Z$$



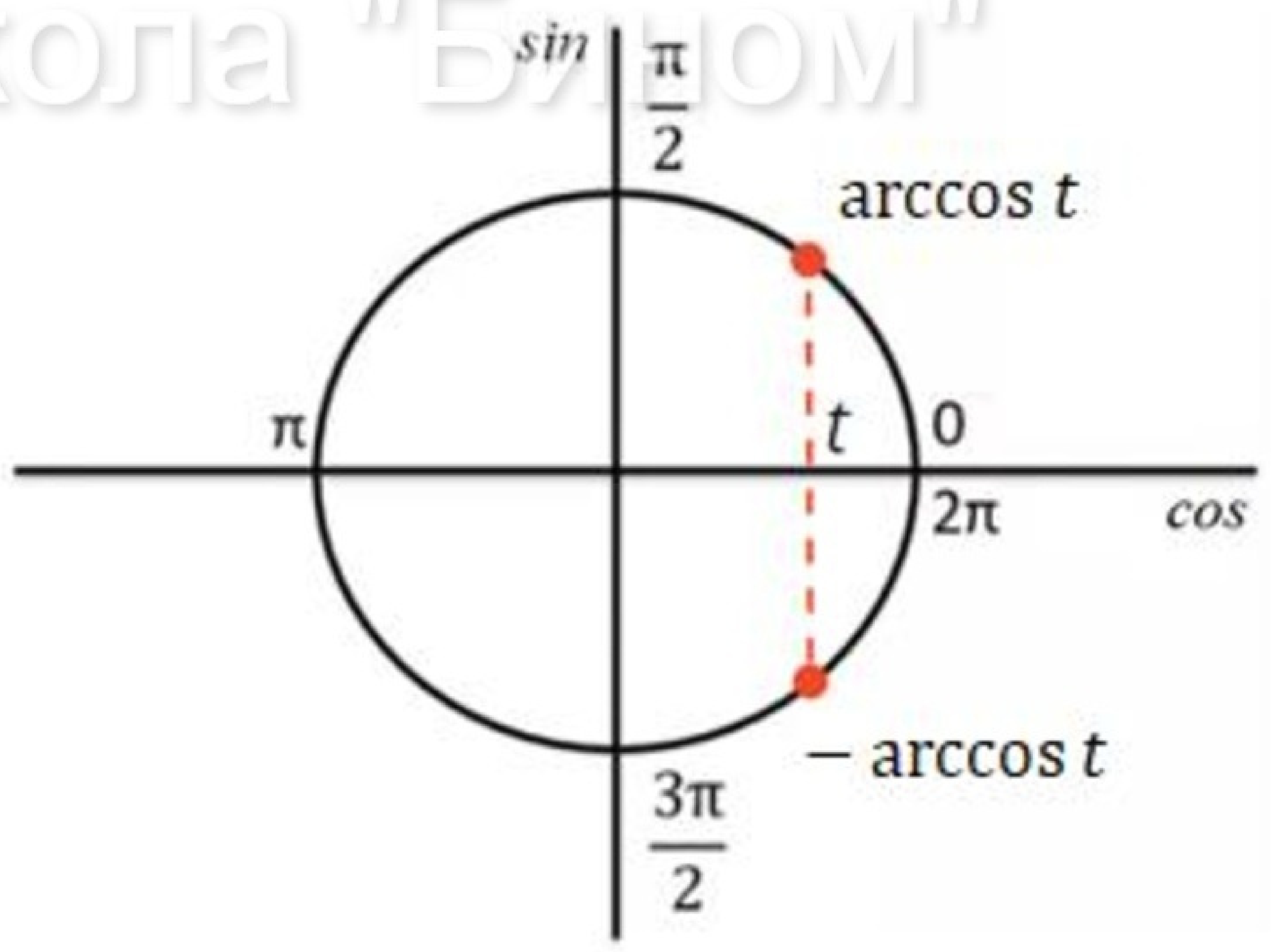
$\cos x = t, t \in [-1; 1]$

1) $\cos x = 0$ $x = \frac{\pi}{2} + \pi k, k \in Z$	2) $\cos x = 1$ $x = 2\pi k, k \in Z$	3) $\cos x = -1$ $x = \pi + 2\pi k, k \in Z$
		

Тригонометрия

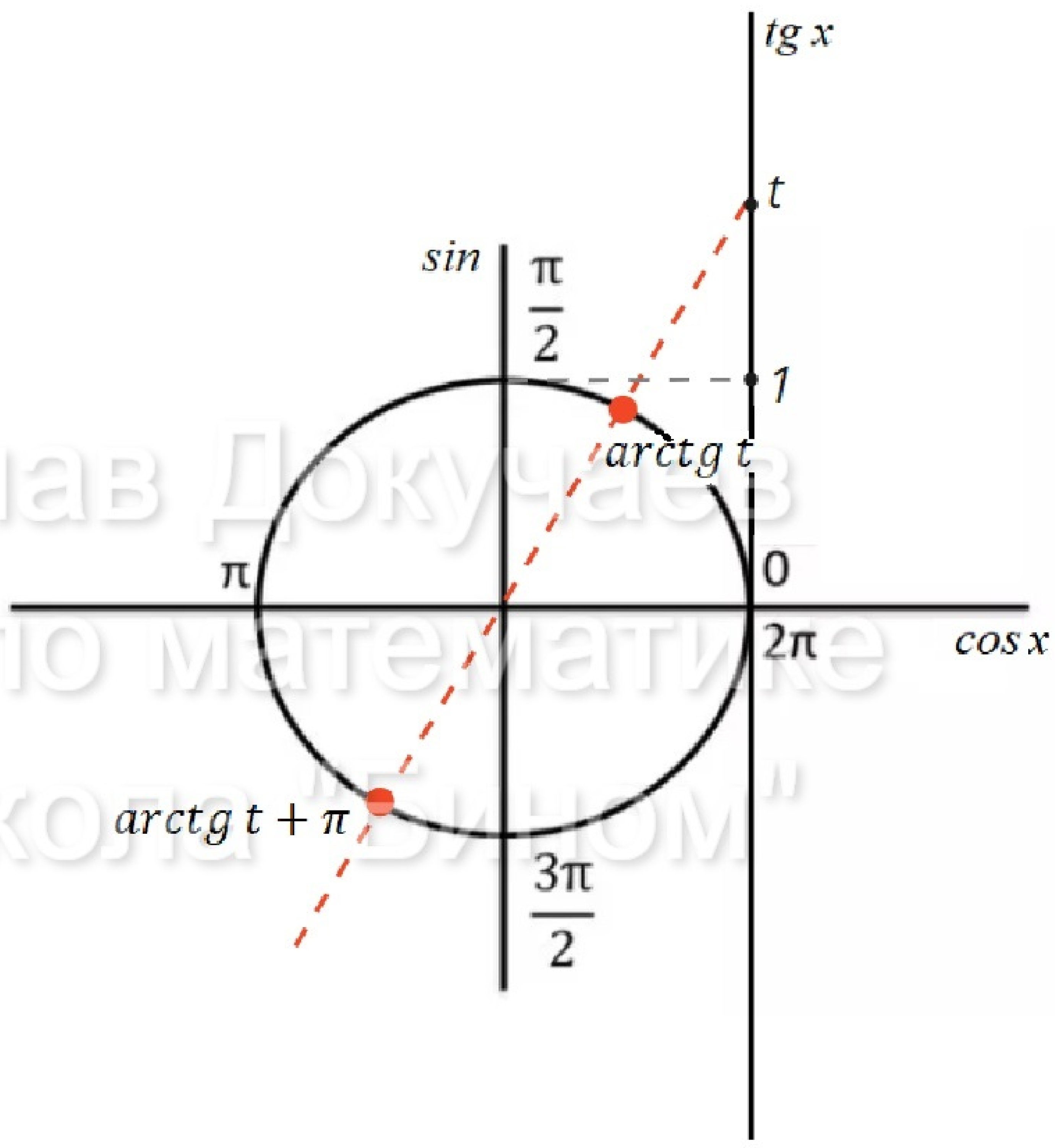
4) $\cos x = t$

$$x = \left[\begin{array}{l} \arccos t + 2\pi k \\ -\arccos t + 2\pi k' \end{array}\right. \qquad k \in Z$$



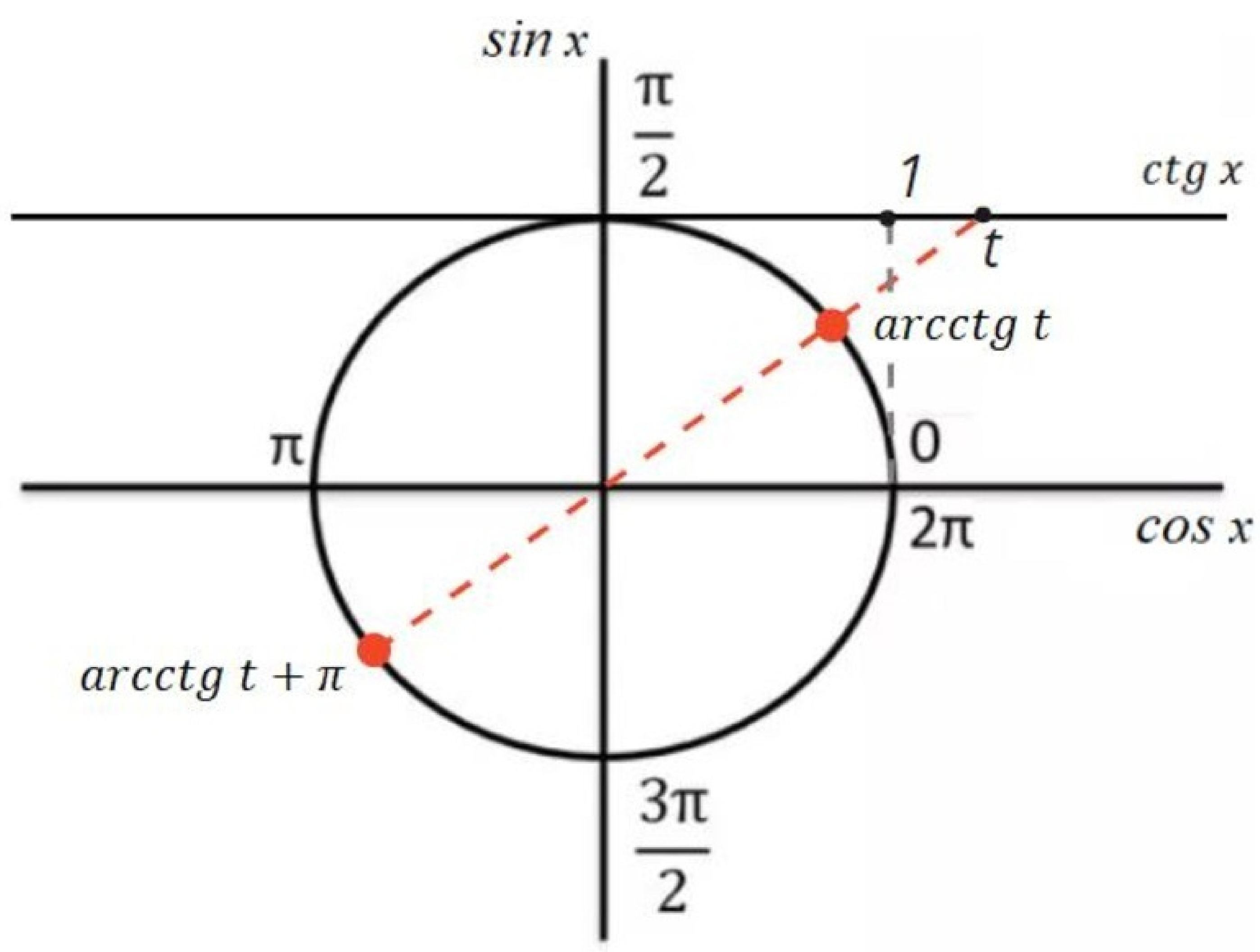
$tg\, x = t$

$x = arctg\, t + \pi k, k \in Z$



$ctg\, x = t$

$x = arcctg\, t + \pi k, k \in Z$



Тригонометрия

Примеры:

1) Решите уравнение

$$tg\,\frac{\pi(2x+5)}{6}=\sqrt{3}$$

В ответе запишите наибольший отрицательный корень.

$$tg\,\frac{\pi(2x+5)}{6}=\sqrt{3}$$

$$\frac{\pi(2x+5)}{6}=arctg\,\sqrt{3}+\pi k,\quad k\in Z$$

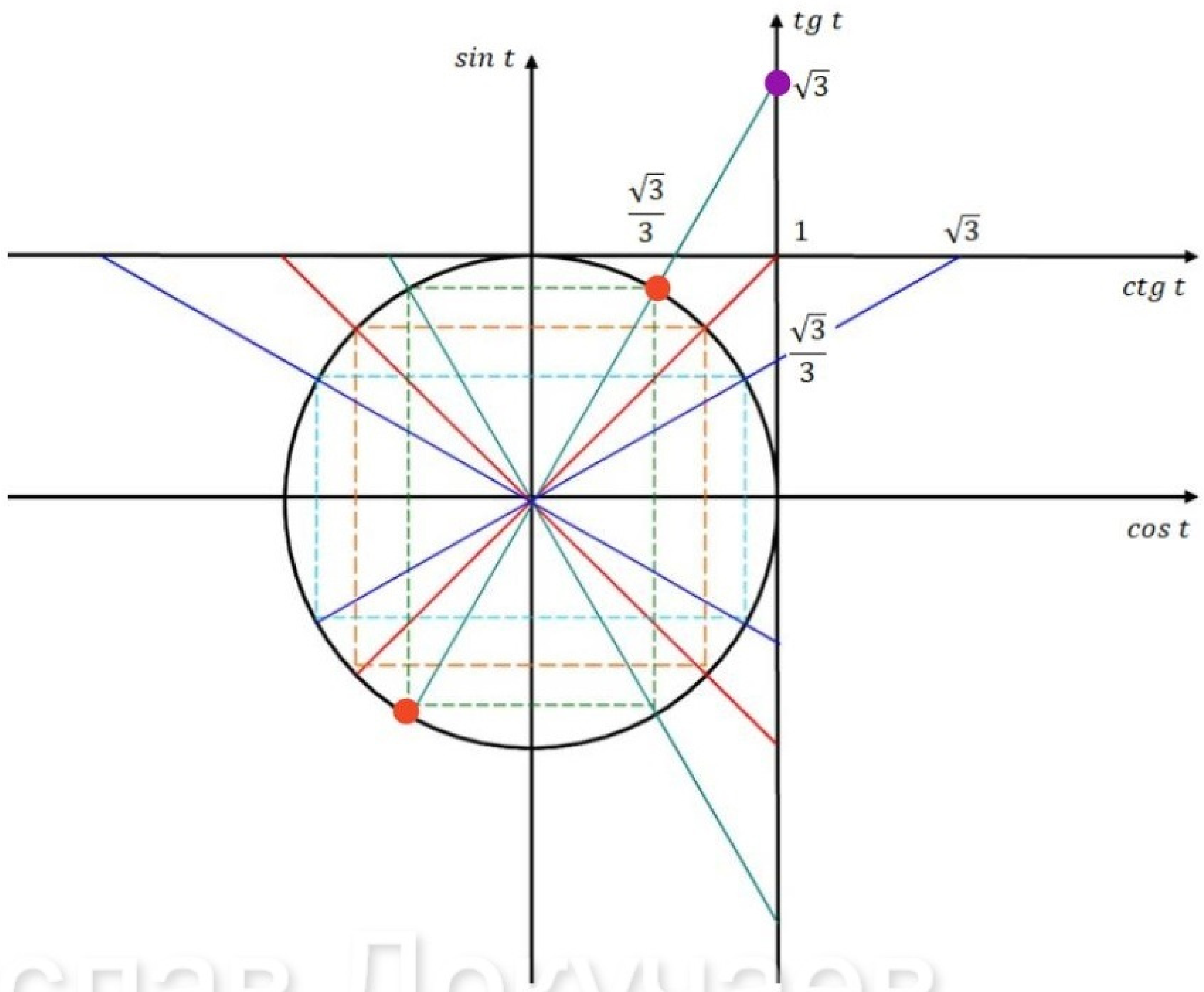
$$\frac{\pi(2x+5)}{6}=\frac{\pi}{3}+\pi k$$

$$\pi(2x+5)=2\pi+6\pi k$$

$$2x+5=2+6k$$

$$2x=-3+6k$$

$$x=-1{,}5+3k$$



Ответ: $x=-1{,}5$

2) Решите уравнение

$$sin\,\frac{\pi(2x-7)}{3}=-\frac{\sqrt{3}}{2}$$

В ответе запишите наименьший положительный корень.

$$\sin\frac{\pi(2x-7)}{3}=-\frac{\sqrt{3}}{2}$$

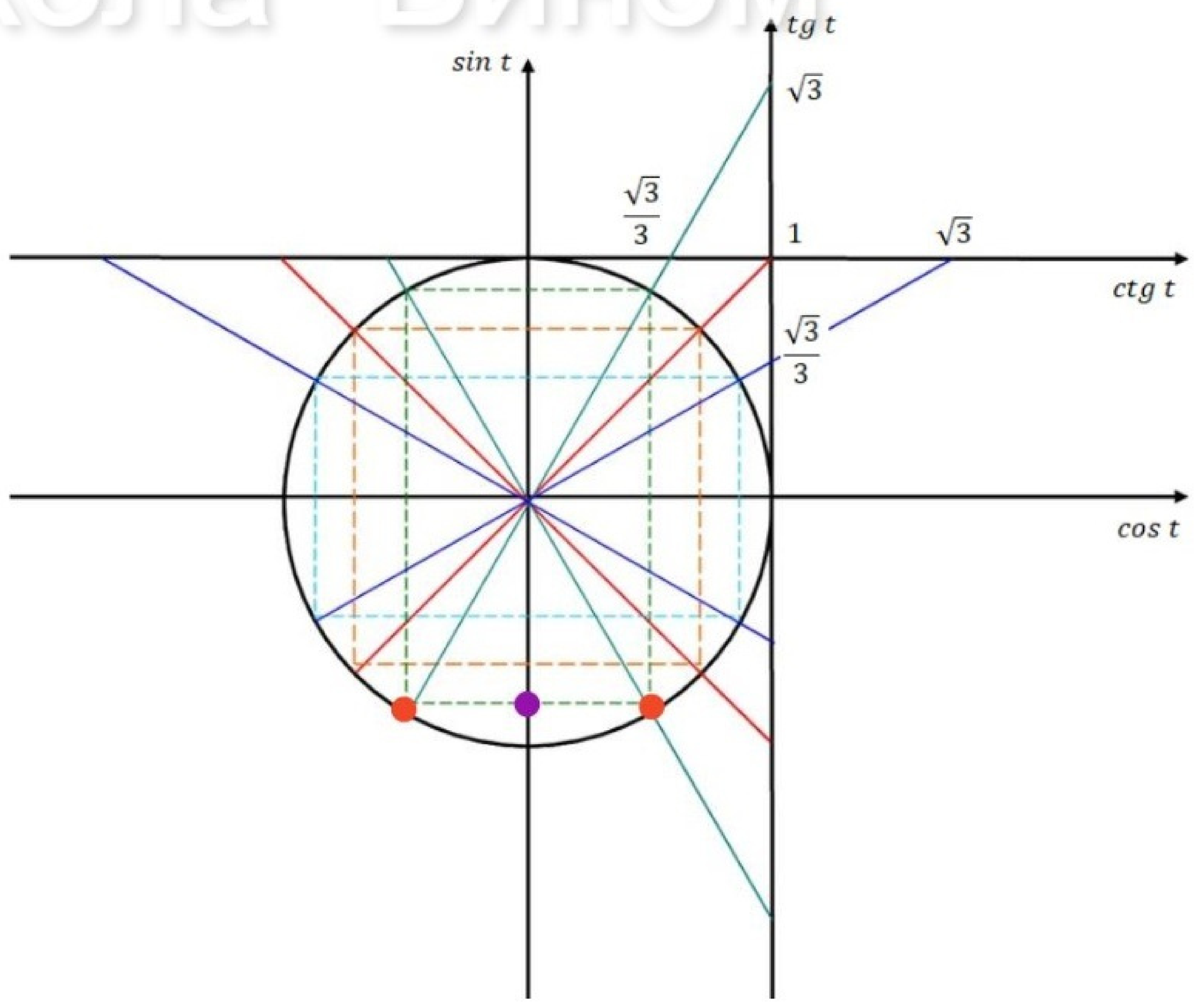
$$\frac{\pi(2x-7)}{3}=\left[\begin{array}{l}arcsin\left(-\frac{\sqrt{3}}{2}\right)+2\pi k\\ \pi-arcsin\left(-\frac{\sqrt{3}}{2}\right)+2\pi k\end{array}\right.\quad k\in Z$$

$$\frac{\pi(2x-7)}{3}=\left[\begin{array}{l}-arcsin\,\frac{\sqrt{3}}{2}+2\pi k\\ \pi+arcsin\,\frac{\sqrt{3}}{2}+2\pi k\end{array}\right.$$

$$\frac{\pi(2x-7)}{3}=\left[\begin{array}{l}-\frac{\pi}{3}+2\pi k\\ \pi+\frac{\pi}{3}+2\pi k\end{array}\right.$$

$$\frac{\pi(2x-7)}{3}=\left[\begin{array}{l}-\frac{\pi}{3}+2\pi k\\ \frac{4\pi}{3}+2\pi k\end{array}\right.\rightarrow\left[\begin{array}{l}2x-7=-1+6k\\ 2x-7=4+6k\end{array}\right.$$

$$\rightarrow\left[\begin{array}{l}x=3+3k\\ x=5{,}5+3k\end{array}\right.$$



Ответ: $x=2{,}5$

Тригонометрия

Методы решения тригонометрических (не простейших) уравнений

1. Сведение к квадратному (кубическому) уравнению

$$4\cos^2(x-\pi)+4\sin x-1=0$$
$$4\cos^2 x+4\sin x-1=0$$
$$4(1-\sin^2 x)+4\sin x-1=0$$
$$4\sin^2 x-4\sin x-3=0$$
$$\sin x=t$$
$$4t^2-4t-3=0$$
$$\dots$$

2. Разложение на множители

$$\sin 2x+\sqrt{3}\sin x=0$$
$$2\sin x\cos x+\sqrt{3}\sin x=0$$
$$\sin x\cdot\left(2\cos x+\sqrt{3}\right)=0$$
$$\sin x=0 \text{ или } 2\cos x+\sqrt{3}=0$$
$$\dots$$

3. Однородные уравнения (сводящиеся к однородным)

$$3\sin^2 x-4\sin x\cos x+5\,cos^2 x=2$$
$$3\sin^2 x-4\sin x\cos x+5\cos^2 x=2\cdot 1$$
$$3\sin^2 x-4\sin x\cos x+5\cos^2 x=2(\sin^2 x+\cos^2 x)$$
$$\sin^2 x-4\sin x\cos x+3\cos^2 x=0$$
разделим уравнение на $\cos^2 x\neq 0$
$$\frac{\sin^2 x}{\cos^2 x}-4\frac{\sin x}{\cos x}+3=0$$
$$tg^2x-4tgx+3=0$$
$$tgx=t$$
$$t^2-4t+3=0$$
$$\dots$$

4. Метод вспомогательного аргумента

$$\sqrt{3}\sin x-\cos x=-\sqrt{2}$$
$$\frac{\sqrt{3}}{2}\sin x-\frac{1}{2}\cos x=-\frac{\sqrt{2}}{2}$$
$$\sin\frac{\pi}{3}\cdot\sin x-\cos\frac{\pi}{3}\cdot\cos x=-\frac{\sqrt{2}}{2}$$
$$\cos\left(\frac{\pi}{3}+x\right)=\frac{\sqrt{2}}{2}$$
$$\dots$$

5. Уравнения, решаемые преобразованием произведения суммы или разности

$$\sin 3x\sin 9x=\sin 5x\sin 7x$$
$$\frac{1}{2}(\cos 6x-\cos 12x)=\frac{1}{2}(\cos 2x-\cos 12x)$$
$$\cos 6x=\cos 2x$$
$$\cos 6x-\cos 2x=0$$
$$-2\sin 4x\cdot\sin 2x=0$$
$$\sin 4x=0 \text{ или } \sin 2x=0$$
$$\dots$$