

Тригонометрические уравнения на ЕГЭ по математике

Здесь приведены тригонометрические уравнения, которые предлагались на ЕГЭ по математике (профильный уровень, сложная часть), а также на диагностических, контрольных и тренировочных работах МИОО начиная с 2009 года.

1. (МИОО, 2017) а) Решите уравнение

$$\frac{1}{\sin^2 x} + \frac{1}{\cos\left(\frac{7\pi}{2} + x\right)} = 2.$$

- б) Укажите корни этого уравнения, принадлежащие отрезку $\left[-\frac{5\pi}{2}; -\pi\right]$.

$$\frac{\pi}{2} - \frac{9}{2\pi} - \frac{9}{2\pi} - (9; \mathbb{Z} \ni u, u\pi \pm \frac{9}{2\pi} + \frac{9}{2\pi} - u\pi \pm \frac{9}{2\pi} - u\pi \pm \frac{\pi}{2})$$

2. (МИОО, 2017) а) Решите уравнение

$$\frac{\log_2^2(\sin x) + \log_2(\sin x)}{2 \cos x - \sqrt{3}} = 0.$$

- б) Найдите все корни этого уравнения, принадлежащие отрезку $\left[\frac{\pi}{2}; 2\pi\right]$.

$$\frac{9}{2\pi} - \frac{\pi}{2} - (9; \mathbb{Z} \ni u, u\pi \pm \frac{9}{2\pi} + \frac{9}{2\pi} - u\pi \pm \frac{\pi}{2})$$

3. (МИОО, 2017) а) Решите уравнение

$$\frac{1}{\cos^2 x} + \frac{3}{\sin\left(\frac{\pi}{2} + x\right)} + 2 = 0.$$

- б) Найдите все корни этого уравнения, принадлежащие отрезку $\left[\frac{3\pi}{2}; 3\pi\right]$.

$$\frac{\pi}{8} - \frac{\pi}{8} - (9; \mathbb{Z} \ni u, u\pi \pm \frac{\pi}{2} \mp \frac{\pi}{2} \mp u\pi \pm \frac{\pi}{8})$$

4. (МИОО, 2017) а) Решите уравнение

$$\frac{4^{\sin 2x} - 2^{2\sqrt{3}\sin x}}{\sqrt{7} \sin x} = 0.$$

- б) Найдите все корни этого уравнения, принадлежащие отрезку $\left[-\frac{13\pi}{2}; -5\pi\right]$.

$$\frac{9}{2\pi} - (9; \mathbb{Z} \ni u, u\pi \pm \frac{9}{2\pi} + \frac{9}{2\pi})$$

5. (МИОО, 2017) а) Решите уравнение

$$\frac{\sqrt{3} \operatorname{tg}^2 x - \operatorname{tg} x}{\sqrt{-5 \cos x}} = 0.$$

б) Найдите все корни этого уравнения, принадлежащие отрезку $\left[-3\pi; -\frac{3\pi}{2}\right]$.

$$\frac{9}{\pi^2} - \frac{1}{\pi} \in (\mathbb{Q} \setminus \mathbb{Z}) \cup \left\{ \frac{9}{\pi^2} \right\} \cup \left\{ \frac{9}{\pi} \right\}$$

6. (МИОО, 2017) а) Решите уравнение

$$\frac{2 \cos^2 x - \sqrt{3} \cos x}{\log_4(\sin x)} = 0.$$

б) Найдите все корни этого уравнения, принадлежащие отрезку $\left[-3\pi; -\frac{3\pi}{2}\right]$.

$$\frac{9}{\pi^2} \in (\mathbb{Q} \setminus \mathbb{Z}) \cup \left\{ \frac{9}{\pi} \right\}$$

7. (МИОО, 2017) а) Решите уравнение

$$8 \cdot 16^{\sin^2 x} - 2 \cdot 4^{\cos 2x} = 63.$$

б) Найдите все корни этого уравнения, принадлежащие отрезку $\left[\frac{7\pi}{2}; 5\pi\right]$.

$$\frac{8}{\pi^2} \in \left\{ \frac{8}{\pi^2} \right\} \cup \left\{ \frac{8}{\pi} \right\} \cup (\mathbb{Q} \setminus \mathbb{Z})$$

8. (МИОО, 2017) а) Решите уравнение

$$\frac{5 \cos x + 3}{5 \sin x - 4} = 0.$$

б) Найдите все корни этого уравнения, принадлежащие отрезку $[0; 2\pi]$.

$$\frac{5}{\pi} \in (\mathbb{Q} \setminus \mathbb{Z}) \cup \left\{ \frac{5}{\pi} \right\} \cup \left\{ \frac{5}{\pi^2} \right\}$$

9. (МИОО, 2017) а) Решите уравнение

$$(3 \operatorname{tg}^2 x - 1) \sqrt{-5 \cos x} = 0.$$

б) Укажите корни этого уравнения, принадлежащие отрезку $\left[-\frac{7\pi}{2}; -2\pi\right]$.

$$\frac{9}{\pi^2} \in \left\{ \frac{9}{\pi^2} \right\} \cup \left\{ \frac{9}{\pi} \right\} \cup (\mathbb{Q} \setminus \mathbb{Z})$$

10. (ЕГЭ, 2016) а) Решите уравнение

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

б) Укажите корни этого уравнения, принадлежащие отрезку $\left[-3\pi; -\frac{3\pi}{2} \right]$.

$$\frac{\pi}{x_8} - \frac{\pi}{x_9} - \left(\mathbb{Z} \ni u \cdot \frac{\pi}{x_7} + \frac{\pi}{x_2} \cdot \frac{\pi}{x_7} + \frac{\pi}{x} \cdot \frac{\pi}{x_7} + \frac{\pi}{x} \right)$$

11. (ЕГЭ, 2016) а) Решите уравнение

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

б) Укажите корни этого уравнения, принадлежащие отрезку $\left[2\pi; \frac{7\pi}{2} \right]$.

$$\frac{\pi}{x_8} - \left(\mathbb{Z} \ni u \cdot \frac{\pi}{x_7} + \frac{\pi}{x_8} - \frac{\pi}{x_7} + \frac{\pi}{x} - \left(\frac{\pi}{x_8} \right) \right)$$

12. (ЕГЭ, 2016) а) Решите уравнение

$$8 \sin^2 x + 2\sqrt{3} \cos \left(\frac{3\pi}{2} - x \right) = 9.$$

б) Укажите корни этого уравнения, принадлежащие отрезку $\left[-\frac{5\pi}{2}; -\pi \right]$.

$$\frac{\pi}{x_7} - \left(\mathbb{Z} \ni u \cdot \frac{\pi}{x_7} + \frac{\pi}{x_2} - \frac{\pi}{x_7} + \frac{\pi}{x} - \left(\frac{\pi}{x_7} \right) \right)$$

13. (ЕГЭ, 2016) а) Решите уравнение

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

б) Укажите корни этого уравнения, принадлежащие отрезку $\left[-\frac{5\pi}{2}; -\pi \right]$.

$$\frac{9}{x_7} - \left(\mathbb{Z} \ni u \cdot \frac{\pi}{x_7} + \frac{9}{x_8} \mp \left(\frac{\pi}{x_7} \right) \right)$$

14. (ЕГЭ, 2016) а) Решите уравнение:

$$\operatorname{tg}^3 x + \operatorname{tg}^2 x - 3 \operatorname{tg} x - 3 = 0.$$

б) Укажите корни этого уравнения, принадлежащие отрезку $\left[2\pi; \frac{7\pi}{2} \right]$.

$$\frac{\pi}{x_{01}} - \frac{\pi}{x_{11}} - \frac{\pi}{x_8} - \frac{\pi}{x_7} - \left(\mathbb{Z} \ni u \cdot \frac{\pi}{x_7} + \frac{\pi}{x} - \frac{\pi}{x_7} + \frac{\pi}{x} \mp \left(\frac{\pi}{x_7} \right) \right)$$

20. (МИОО, 2015) а) Решите уравнение:

$$(2 \cos^2 x + \sin x - 2) \sqrt{5 \operatorname{tg} x} = 0.$$

б) Найдите все корни этого уравнения, принадлежащие отрезку $\left[\pi; \frac{5\pi}{2}\right]$.

$$\frac{9}{\pi^2 1} \text{ 'u} \tau \text{ 'u} \text{ (} \mathbb{Z} \ni u \text{ 'u} \tau \text{ + } \frac{9}{\pi} \text{ 'u} \tau \text{ (v}$$

21. (ЕГЭ, 2015) а) Решите уравнение:

$$16^{\sin x} = \left(\frac{1}{4}\right)^{2 \sin 2x}.$$

б) Укажите корни этого уравнения, принадлежащие отрезку $\left[2\pi; \frac{7\pi}{2}\right]$.

$$\frac{\pi}{\pi^2 01} \text{ 'u} \tau \text{ 'u} \frac{\pi}{\pi^2 8} \text{ 'u} \tau \text{ (} \mathbb{Z} \ni u \text{ 'u} \tau \text{ + } \frac{\pi}{\pi^2} \mp \text{ 'u} \tau \text{ (v}$$

22. (ЕГЭ, 2015) а) Решите уравнение:

$$8 \sin^2 x + 2\sqrt{3} \cos x + 1 = 0.$$

б) Укажите корни этого уравнения, принадлежащие отрезку $\left[-\frac{7\pi}{2}; -2\pi\right]$.

$$\frac{9}{\pi^2 1} - \text{ 'u} \frac{9}{\pi^2 61} - \text{ (} \mathbb{Z} \ni u \text{ 'u} \tau \text{ + } \frac{9}{\pi^2} \mp \text{ (v}$$

23. (ЕГЭ, 2015) а) Решите уравнение:

$$2 \cos 2x + \sqrt{2} \sin x + 1 = 0.$$

б) Укажите корни этого уравнения, принадлежащие отрезку $\left[\frac{3\pi}{2}; 3\pi\right]$.

$$\frac{\pi}{\pi^2} \text{ (} \mathbb{Z} \ni u \text{ 'u} \tau \text{ + } \frac{\pi}{\pi^2} - \text{ 'u} \tau \text{ + } \frac{\pi}{\pi^2} - \text{ (v}$$

24. (ЕГЭ, 2015) а) Решите уравнение:

$$4 \sin^2 x = \operatorname{tg} x.$$

б) Укажите корни этого уравнения, принадлежащие отрезку $[-\pi; 0]$.

$$0 \text{ 'u} \frac{\pi}{\pi^2} - \text{ 'u} \frac{\pi}{\pi^2 11} - \text{ 'u} - \text{ (} \mathbb{Z} \ni u \text{ 'u} \tau \text{ + } \frac{\pi}{\pi^2} \text{ 'u} \tau \text{ + } \frac{\pi}{\pi^2} \text{ 'u} \tau \text{ (v}$$

25. (ЕГЭ, 2015) а) Решите уравнение:

$$\cos 2x + 2\sqrt{2} \sin \left(\frac{\pi}{2} + x \right) - 2 = 0.$$

б) Укажите корни этого уравнения, принадлежащие отрезку $\left[\frac{\pi}{2}; 2\pi \right]$.

$$\frac{\pi}{2} (9) ; \mathbb{Z} \ni u, u\pi + \frac{\pi}{2} \mp (8)$$

26. (ЕГЭ, 2015) а) Решите уравнение:

$$\frac{\sin 2x}{\sin \left(\frac{3\pi}{2} - x \right)} = \sqrt{2}.$$

б) Укажите корни этого уравнения, принадлежащие отрезку $\left[2\pi; \frac{7\pi}{2} \right]$.

$$\frac{\pi}{2} (9) ; \mathbb{Z} \ni u, u\pi + \frac{\pi}{2} - u\pi + \frac{\pi}{2} \mp (8)$$

27. (ЕГЭ, 2015) а) Решите уравнение:

$$2 \cos^3 x + \sqrt{3} \cos^2 x + 2 \cos x + \sqrt{3} = 0.$$

б) Укажите корни этого уравнения, принадлежащие отрезку $\left[-2\pi; -\frac{\pi}{2} \right]$.

$$\frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{2} (9) ; \mathbb{Z} \ni u, u\pi + \frac{\pi}{2} \mp (8)$$

28. (ЕГЭ, 2015) а) Решите уравнение:

$$2 \cos^3 x - \cos^2 x + 2 \cos x - 1 = 0.$$

б) Укажите корни этого уравнения, принадлежащие отрезку $\left[2\pi; \frac{7\pi}{2} \right]$.

$$\frac{\pi}{2} (9) ; \mathbb{Z} \ni u, u\pi + \frac{\pi}{2} \mp (8)$$

29. (МИОО, 2015) а) Решите уравнение:

$$\cos 2x - 3 \cos x + 2 = 0.$$

б) Найдите все корни этого уравнения, принадлежащие отрезку $\left[-4\pi; -\frac{5\pi}{2} \right]$.

$$\frac{\pi}{2} (9) ; \mathbb{Z} \ni u, u\pi + \frac{\pi}{2} \mp (8)$$

30. (МИОО, 2015) а) Решите уравнение:

$$\frac{\cos 2x + \sqrt{3} \sin x - 1}{\operatorname{tg} x - \sqrt{3}} = 0.$$

б) Найдите все корни этого уравнения, принадлежащие промежутку $\left[2\pi; \frac{7\pi}{2}\right]$.

$$\frac{\pi}{8}; \frac{\pi}{2}; \pi; \frac{3\pi}{2}; 2\pi; \frac{5\pi}{2}; \frac{3\pi}{2}; \frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{8}$$

31. (МИОО, 2015) а) Решите уравнение:

$$2 \sin^2 x - \sqrt{3} \sin 2x = 0.$$

б) Найдите все корни этого уравнения, принадлежащие промежутку $\left[\frac{3\pi}{2}; 3\pi\right]$.

$$\frac{\pi}{2}; \frac{3\pi}{2}; \pi; \frac{5\pi}{2}; \frac{3\pi}{2}; \frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}; \frac{3\pi}{2}; \pi; \frac{5\pi}{2}; \frac{3\pi}{2}; \frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}$$

32. (МИОО, 2015) а) Решите уравнение:

$$2 \cos\left(\frac{\pi}{2} - x\right) = \operatorname{tg} x.$$

б) Найдите все корни этого уравнения, принадлежащие промежутку $\left[-2\pi; -\frac{\pi}{2}\right]$.

$$\frac{\pi}{2}; \frac{3\pi}{2}; \pi; \frac{5\pi}{2}; \frac{3\pi}{2}; \frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}; \frac{3\pi}{2}; \pi; \frac{5\pi}{2}; \frac{3\pi}{2}; \frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}$$

33. (ЕГЭ, 2014) а) Решите уравнение:

$$\cos 2x + \sqrt{2} \sin\left(\frac{\pi}{2} + x\right) + 1 = 0.$$

б) Укажите корни этого уравнения, принадлежащие отрезку $\left[-3\pi; -\frac{3\pi}{2}\right]$.

$$\frac{\pi}{8}; \frac{\pi}{2}; \frac{3\pi}{2}; \pi; \frac{5\pi}{2}; \frac{3\pi}{2}; \frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{8}; \frac{\pi}{2}; \frac{3\pi}{2}; \pi; \frac{5\pi}{2}; \frac{3\pi}{2}; \frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{8}$$

34. (ЕГЭ, 2014) а) Решите уравнение:

$$2 \sin^2 x - \sqrt{3} \cos\left(\frac{\pi}{2} - x\right) = 0.$$

б) Укажите корни этого уравнения, принадлежащие отрезку $\left[\frac{3\pi}{2}; 3\pi\right]$.

$$\frac{\pi}{8}; \frac{\pi}{2}; \frac{3\pi}{2}; \pi; \frac{5\pi}{2}; \frac{3\pi}{2}; \frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{8}; \frac{\pi}{2}; \frac{3\pi}{2}; \pi; \frac{5\pi}{2}; \frac{3\pi}{2}; \frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{8}$$

35. (ЕГЭ, 2014) а) Решите уравнение:

$$\frac{1}{\sin^2 x} - \frac{3}{\sin x} + 2 = 0.$$

б) Укажите корни этого уравнения, принадлежащие отрезку $\left[-\frac{5\pi}{2}; -\pi\right]$.

$$\frac{9}{x^2} - \frac{3}{x} - 2 = 0 \quad (9 \in \mathbb{Z} \ni u \cdot ux^2 + \frac{9}{x} - 2) \quad (v)$$

36. (ЕГЭ, 2014) а) Решите уравнение:

$$9^{\sin x} + 9^{-\sin x} = \frac{10}{3}.$$

б) Укажите корни этого уравнения, принадлежащие отрезку $\left[-\frac{7\pi}{2}; -2\pi\right]$.

$$\frac{9}{x^2} - \frac{9}{x^2} - \frac{9}{x^2} = 0 \quad (9 \in \mathbb{Z} \ni u \cdot ux + \frac{9}{x}) \quad (v)$$

37. (МИОО, 2014) а) Решите уравнение:

$$\frac{5 \cos x + 4}{4 \operatorname{tg} x - 3} = 0.$$

б) Найдите все корни этого уравнения, принадлежащие отрезку $\left[-4\pi; -\frac{5\pi}{2}\right]$.

$$\frac{5}{x} \cos x - 4 = 0 \quad (9 \in \mathbb{Z} \ni u \cdot ux + \frac{5}{x} \cos x - 4) \quad (v)$$

38. (Санкт-Петербург, пробный ЕГЭ, 2014) а) Решите уравнение:

$$6 \sin^2 x + 5 \sin \left(\frac{\pi}{2} + x\right) - 2 = 0.$$

б) Найдите все корни этого уравнения, принадлежащие отрезку $\left[-5\pi; -\frac{7\pi}{2}\right]$.

$$\frac{6}{x^2} - 5 = 0 \quad (9 \in \mathbb{Z} \ni u \cdot ux^2 + \frac{6}{x^2} - 5) \quad (v)$$

39. (МИОО, 2014) а) Решите уравнение:

$$4 \cos^4 x - 4 \cos^2 x + 1 = 0.$$

б) Найдите все корни этого уравнения, принадлежащие отрезку $[-2\pi; -\pi]$.

$$\frac{4}{x^2} - \frac{4}{x^2} + 1 = 0 \quad (9 \in \mathbb{Z} \ni u \cdot \frac{2}{ux} + \frac{4}{x^2}) \quad (v)$$

40. (МИОО, 2014) а) Решите уравнение:

$$\frac{2 \sin^2 x - \sin x}{2 \cos x - \sqrt{3}} = 0.$$

б) Найдите все корни этого уравнения, принадлежащие отрезку $\left[\frac{3\pi}{2}; 3\pi\right]$.

$$\frac{9}{2\sqrt{3}}; \frac{9}{2\sqrt{3}} + \frac{9}{2\sqrt{3}} + \frac{9}{2\sqrt{3}} + \frac{9}{2\sqrt{3}} + \frac{9}{2\sqrt{3}} + \frac{9}{2\sqrt{3}} + \frac{9}{2\sqrt{3}} + \frac{9}{2\sqrt{3}} + \frac{9}{2\sqrt{3}} + \frac{9}{2\sqrt{3}}$$

41. (МИОО, 2013) а) Решите уравнение:

$$2 \sin^4 x + 3 \cos 2x + 1 = 0.$$

б) Найдите все корни этого уравнения, принадлежащие отрезку $[\pi; 3\pi]$.

$$\frac{7}{2\sqrt{3}}; \frac{7}{2\sqrt{3}} + \frac{7}{2\sqrt{3}} + \frac{7}{2\sqrt{3}} + \frac{7}{2\sqrt{3}} + \frac{7}{2\sqrt{3}} + \frac{7}{2\sqrt{3}} + \frac{7}{2\sqrt{3}} + \frac{7}{2\sqrt{3}} + \frac{7}{2\sqrt{3}} + \frac{7}{2\sqrt{3}}$$

42. (МИОО, 2013) а) Решите уравнение:

$$(25^{\cos x})^{\sin x} = 5^{\cos x}.$$

б) Найдите все корни этого уравнения, принадлежащие отрезку $\left[-\frac{5\pi}{2}; -\pi\right]$.

$$\frac{9}{2\sqrt{3}}; \frac{7}{2\sqrt{3}}; \frac{9}{2\sqrt{3}}; \frac{7}{2\sqrt{3}} + \frac{9}{2\sqrt{3}}; \frac{7}{2\sqrt{3}} + \frac{9}{2\sqrt{3}} + \frac{9}{2\sqrt{3}} + \frac{7}{2\sqrt{3}} + \frac{9}{2\sqrt{3}} + \frac{7}{2\sqrt{3}} + \frac{9}{2\sqrt{3}} + \frac{7}{2\sqrt{3}} + \frac{9}{2\sqrt{3}} + \frac{7}{2\sqrt{3}}$$

43. (МИОО, 2013) а) Решите уравнение:

$$12^{\sin x} = 4^{\sin x} \cdot 3^{-\sqrt{3} \cos x}.$$

б) Найдите все корни этого уравнения, принадлежащие отрезку $\left[\frac{5\pi}{2}; 4\pi\right]$.

$$\frac{8}{2\sqrt{3}}; \frac{8}{2\sqrt{3}} + \frac{8}{2\sqrt{3}} + \frac{8}{2\sqrt{3}} + \frac{8}{2\sqrt{3}} + \frac{8}{2\sqrt{3}} + \frac{8}{2\sqrt{3}} + \frac{8}{2\sqrt{3}} + \frac{8}{2\sqrt{3}} + \frac{8}{2\sqrt{3}} + \frac{8}{2\sqrt{3}}$$

44. (ЕГЭ, 2013) а) Решите уравнение:

$$3 \operatorname{tg}^2 x - \frac{5}{\cos x} + 1 = 0.$$

б) Найдите все корни этого уравнения, принадлежащие отрезку $\left[-\frac{7\pi}{2}; -2\pi\right]$.

$$\frac{8}{2\sqrt{3}} + \frac{8}{2\sqrt{3}} + \frac{8}{2\sqrt{3}} + \frac{8}{2\sqrt{3}} + \frac{8}{2\sqrt{3}} + \frac{8}{2\sqrt{3}} + \frac{8}{2\sqrt{3}} + \frac{8}{2\sqrt{3}} + \frac{8}{2\sqrt{3}} + \frac{8}{2\sqrt{3}}$$

45. (ЕГЭ, 2013) а) Решите уравнение:

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

б) Найдите все корни этого уравнения, принадлежащие отрезку $[-3\pi; -2\pi]$.

$$\frac{\pi}{2} - \frac{9}{2\pi} - \frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{2} \quad (9 \quad \mathbb{Z} \ni u \quad \frac{\pi}{2} + \frac{9}{2\pi} \mp \frac{\pi}{2} \quad \text{в})$$

46. (ЕГЭ, 2013) а) Решите уравнение:

$$15^{\cos x} = 3^{\cos x} \cdot 5^{\sin x}.$$

б) Найдите все корни этого уравнения, принадлежащие промежутку $\left[5\pi; \frac{13\pi}{2} \right]$.

$$\frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{2} \quad (9 \quad \mathbb{Z} \ni u \quad \frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{2} \quad \text{в})$$

47. (ЕГЭ, 2013) а) Решите уравнение:

$$-\sqrt{2} \sin \left(-\frac{5\pi}{2} + x \right) \cdot \sin x = \cos x.$$

б) Найдите корни этого уравнения, принадлежащие промежутку $\left[\frac{9\pi}{2}; 6\pi \right]$.

$$\frac{\pi}{6} - \frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{6} \quad (9 \quad \mathbb{Z} \ni u \quad \frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{6} + \frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{6} \quad \text{в})$$

48. (МИОО, 2013) а) Решите уравнение:

$$\frac{1}{\operatorname{tg}^2 x} - \frac{1}{\sin x} - 1 = 0.$$

б) Найдите все корни этого уравнения, принадлежащие промежутку $\left[-3\pi; -\frac{3\pi}{2} \right]$.

$$\frac{9}{2\pi} - (9 \quad \mathbb{Z} \ni u \quad \frac{9}{2\pi} + \frac{9}{2\pi} + \frac{9}{2\pi} \quad \text{в})$$

49. (МИОО, 2013) а) Решите уравнение:

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

б) Найдите корни этого уравнения, принадлежащие промежутку $\left[-\frac{3\pi}{2}; 0 \right]$.

$$\frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{2} \quad (9 \quad \mathbb{Z} \ni u \quad \frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{2} \quad \text{в})$$

55. (МИОО, 2012) а) Решите уравнение:

$$7 \operatorname{tg}^2 x - \frac{1}{\cos x} + 1 = 0.$$

б) Найдите все корни этого уравнения, принадлежащие промежутку $\left[-\frac{5\pi}{2}; -\pi\right]$.

$$\frac{\pi}{2} - (9; \mathbb{Z} \ni u; u\pi \frac{\pi}{2})$$

56. (ЕГЭ, 2012) а) Решите уравнение:

$$2 \cos^3 x = \sin\left(\frac{5\pi}{2} - x\right).$$

б) Найдите все корни этого уравнения, принадлежащие отрезку $[-2\pi; -\pi]$.

$$\frac{\pi}{2} - \left(\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right) - \left(\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right) - (9; \mathbb{Z} \ni u; \frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{2} u\pi + \frac{\pi}{2})$$

57. (ЕГЭ, 2012) а) Решите уравнение:

$$\log_5(\cos x - \sin 2x + 25) = 2.$$

б) Найдите все корни этого уравнения, принадлежащие отрезку $\left[2\pi; \frac{7\pi}{2}\right]$.

$$\frac{9}{\pi 21} - \left(\frac{9}{\pi 21}; \frac{\pi}{2}\right) - \left(\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right) - (9; \mathbb{Z} \ni u; u\pi \frac{9}{\pi 21} + \frac{9}{\pi} u\pi + \frac{\pi}{2})$$

58. (ЕГЭ, 2012) а) Решите уравнение:

$$4 \cos^2 x - 8 \sin x + 1 = 0.$$

б) Найдите все корни этого уравнения, принадлежащие отрезку $\left[-3\pi; -\frac{3\pi}{2}\right]$.

$$\frac{9}{\pi 11} - (9; \mathbb{Z} \ni u; u\pi \frac{9}{\pi 11} + \frac{9}{\pi} u\pi + \frac{9}{\pi})$$

59. (ЕГЭ, 2012) а) Решите уравнение:

$$\cos 2x + \sin^2 x = 0,25.$$

б) Найдите все корни этого уравнения, принадлежащие отрезку $\left[3\pi; \frac{9\pi}{2}\right]$.

$$\frac{\pi}{\pi 11} - \left(\frac{\pi}{\pi 11}; \frac{\pi}{\pi 11}\right) - \left(\frac{\pi}{\pi 11}; \frac{\pi}{\pi 11}\right) - (9; \mathbb{Z} \ni u; u\pi + \frac{\pi}{\pi} \pi)$$

60. (ЕГЭ, 2012) а) Решите уравнение:

$$36^{\sin 2x} = 6^{2 \sin x}.$$

б) Найдите все корни этого уравнения, принадлежащие отрезку $\left[-\frac{7\pi}{2}; -\frac{5\pi}{2}\right]$.

$$\frac{\pi}{2} - (9 \cdot \mathbb{Z} \ni u \cdot u\pi\tau + \frac{\pi}{2} \mp u\pi) (v)$$

61. (ЕГЭ, 2012) а) Решите уравнение:

$$6 \sin^2 x + 5 \sin \left(\frac{\pi}{2} - x\right) - 2 = 0.$$

б) Найдите все корни этого уравнения, принадлежащие отрезку $\left[-5\pi; -\frac{7\pi}{2}\right]$.

$$\frac{\pi}{2\pi 1} - (9 \cdot \mathbb{Z} \ni u \cdot u\pi\tau + \frac{\pi}{2\tau} \mp (v)$$

62. (ЕГЭ, 2012) а) Решите уравнение:

$$\sqrt{2} \sin^3 x - \sqrt{2} \sin x + \cos^2 x = 0.$$

б) Найдите все корни этого уравнения, принадлежащие отрезку $\left[-\frac{5\pi}{2}; -\pi\right]$.

$$\frac{\pi}{2\pi} - \frac{\pi}{2\pi} - \frac{\pi}{2\pi} - \frac{\pi}{2\pi} - (9 \cdot \mathbb{Z} \ni u \cdot u\pi\tau + \frac{\pi}{2\pi} \cdot u\pi\tau + \frac{\pi}{2} \cdot u\pi + \frac{\pi}{2} (v)$$

63. (МИОО, 2012) а) Решите уравнение:

$$\sin 2x - 2\sqrt{3} \cos^2 x - 4 \sin x + 4\sqrt{3} \cos x = 0.$$

б) Найдите все корни этого уравнения, принадлежащие промежутку $\left[\pi; \frac{5\pi}{2}\right]$.

$$\frac{\pi}{2\pi} - \frac{\pi}{2\pi} (9 \cdot \mathbb{Z} \ni u \cdot u\pi + \frac{\pi}{2} (v)$$

64. (МИОО, 2012) а) Решите уравнение:

$$\sin^2 \frac{x}{2} - \cos^2 \frac{x}{2} = \cos 2x.$$

б) Найдите корни этого уравнения, принадлежащие отрезку $\left[\frac{\pi}{2}; 2\pi\right]$.

$$\frac{\pi}{2\pi} \cdot u (9 \cdot \mathbb{Z} \ni u \cdot \frac{\pi}{u\pi\tau} + \frac{\pi}{2} - (v)$$

70. (МИОО, 2011) Дано уравнение:

$$\cos\left(\frac{3\pi}{2} + 2x\right) = \cos x.$$

а) Решите уравнение. б) Укажите корни уравнения, принадлежащие отрезку $\left[\frac{5\pi}{2}; 4\pi\right]$.

$$\frac{9}{\pi} + \frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{2} \quad (\mathbb{Z} \ni n, \pi n + \frac{9}{\pi} + \frac{\pi}{2} + \frac{9}{\pi} + \frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{2})$$

71. (МИОО, 2011) Дано уравнение:

$$2 \sin 2x = 4 \cos x - \sin x + 1.$$

а) Решите уравнение. б) Укажите корни уравнения, принадлежащие отрезку $\left[\frac{\pi}{2}; \frac{3\pi}{2}\right]$.

$$\left(\frac{\pi}{1} - \right) \cos \pi n - \frac{\pi}{2} + \left(\frac{\pi}{1} - \right) \cos \pi n + \frac{\pi}{2} \quad (\mathbb{Z} \ni n, \pi n + \left(\frac{\pi}{1} - \right) \cos \pi n + \frac{\pi}{2})$$

72. (МИОО, 2011) а) Решите уравнение:

$$6 \cos^2 x - 7 \cos x - 5 = 0.$$

б) Укажите корни, принадлежащие отрезку $[-\pi; 2\pi]$.

$$\frac{\pi}{4} + \frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{2} \quad (\mathbb{Z} \ni n, \pi n + \frac{\pi}{4} + \frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{2})$$

73. (ЕГЭ, 2011) Решите уравнение: $\frac{6 \sin^2 x + 7 \sin x - 5}{\sqrt{3} \operatorname{tg} x - 1} = 0.$

$$\mathbb{Z} \ni n, \pi n + \frac{9}{\pi}$$

74. (ЕГЭ, 2011) Решите уравнение: $(6 \sin^2 x + 5 \sin x - 4) \cdot \sqrt{-7 \cos x} = 0.$

$$\mathbb{Z} \ni n, \pi n + \frac{9}{\pi}, \pi n + \frac{\pi}{2}$$

75. (ЕГЭ, 2011) Решите уравнение: $(4 \cos^2 x - 4 \cos x - 3) \cdot \log_{14}(-\sin x) = 0.$

$$\mathbb{Z} \ni n, \pi n + \frac{3}{2\pi} - \pi n + \frac{\pi}{2} - \pi n$$

76. (ЕГЭ, 2011) Решите уравнение: $(2 \cos^2 x + \sqrt{3} \cos x) \cdot \log_3(\operatorname{tg} x) = 0.$

$$\mathbb{Z} \ni n, \pi n + \frac{9}{\pi} - \pi n + \frac{\pi}{2}$$

77. (ЕГЭ, 2011) Решите уравнение: $(\sqrt{3} \operatorname{tg}^2 x - \operatorname{tg} x) \cdot \sqrt{3 \cos x} = 0.$

$$\mathbb{Z} \ni n, \pi n + \frac{9}{\pi}, \pi n$$

78. (ЕГЭ, 2011) Решите уравнение: $\sqrt{2 \cos x + 1} \cdot \log_2(2 \sin x) = 0$.

$$\mathbb{Z} \ni u, u\pi\tau + \frac{9}{\pi}, u\pi\tau + \frac{\pi}{2}$$

79. (Репетиционный ЕГЭ, 2011) Решите уравнение: $(\sqrt{-\operatorname{tg} x} - \sqrt[4]{3})(2 \cos^2 x + 3 \cos x - 2) = 0$.

$$\mathbb{Z} \ni u, u\pi + \frac{\pi}{2}$$

80. (Репетиционный ЕГЭ, 2011) Решите уравнение: $\frac{2 \sin^2 x + 2 \sin x \cos 2x - 1}{\sqrt{\cos x}} = 0$.

$$\mathbb{Z} \ni u, u\pi\tau + \frac{9}{\pi}, u\pi\tau + \frac{\pi}{2}$$

81. (МИОО, 2011) Решите уравнение: $\frac{2 \sin^2 x + 3 \cos x}{2 \sin x - \sqrt{3}} = 0$.

$$\mathbb{Z} \ni u, u\pi\tau + \frac{\pi}{2}$$

82. (МИОО, 2011) Решите уравнение: $\sqrt{\sin x \cos x} \left(\frac{1}{\operatorname{tg} 2x} + 1 \right) = 0$.

$$\mathbb{Z} \ni u, u\pi + \frac{\pi}{2}$$

83. (МИОО, 2011) Решите уравнение: $(\sin 2x - \sin x)(\sqrt{2} + \sqrt{-2 \operatorname{ctg} x}) = 0$.

$$\mathbb{Z} \ni u, u\pi\tau + \frac{\pi}{2}$$

84. (МИОО, 2011) Решите уравнение: $\frac{(\sin x - 1)(2 \cos x + 1)}{\sqrt{\operatorname{tg} x}} = 0$.

$$\mathbb{Z} \ni u, u\pi\tau + \frac{\pi}{2}$$

85. (МИОО, 2011) Решите уравнение: $(\cos x - 1)(\operatorname{tg} x + \sqrt{3})\sqrt{\cos x} = 0$.

$$\mathbb{Z} \ni u, u\pi\tau + \frac{\pi}{2}, u\pi\tau + \frac{\pi}{2}$$

86. (МИОО, 2010) Решите уравнение: $\frac{\sin 2x + 2 \sin^2 x}{\sqrt{-\cos x}} = 0$.

$$\mathbb{Z} \ni u, u\pi\tau + \frac{\pi}{2}, u\pi\tau + \frac{\pi}{2}$$

87. (МИОО, 2010) Решите уравнение: $(2 \cos x - 1)(\sqrt{-\sin x} - 1) = 0$.

$$\mathbb{Z} \ni u, u\pi\tau + \frac{\pi}{2}, u\pi\tau + \frac{\pi}{2}$$

88. (МИОО, 2010) Решите уравнение: $(2 \sin x - 1)(\sqrt{-\cos x} + 1) = 0$.

$$\mathbb{Z} \ni u, u\pi z + \frac{9}{\pi}$$

89. (МИОО, 2010) Решите уравнение: $\frac{2 \sin^2 x - 5 \sin x - 3}{\sqrt{x + \frac{\pi}{6}}} = 0$.

$$\dots; z; \Gamma = u, u\pi z + \frac{9}{\pi} \Gamma + u(\Gamma -)$$

90. (ЕГЭ, 2010) Решите систему уравнений: $\begin{cases} 9^{\operatorname{tg} x} + 5 \cdot 3^{\operatorname{tg} x} - 6 = 0, \\ 4^{3y+1} - 2 \cos x = 0. \end{cases}$

$$\mathbb{Z} \ni u, \left(\frac{9}{\Gamma} -; u\pi z\right)$$

91. (ЕГЭ, 2010) Решите систему уравнений: $\begin{cases} y - \cos x = 0, \\ (2\sqrt{\cos x} - 1)(2y - 4) = 0. \end{cases}$

$$\mathbb{Z} \ni u, \left(\frac{\pi}{\Gamma}; u\pi z + \frac{\pi}{\Gamma} \operatorname{arccos} \mp\right)$$

92. (ЕГЭ, 2010) Решите систему уравнений: $\begin{cases} 81^{\operatorname{tg} x} - 8 \cdot 9^{\operatorname{tg} x} - 9 = 0, \\ \sqrt{y - 2} + 8 \cos x = 0. \end{cases}$

$$\mathbb{Z} \ni u, \left(\pi z; u\pi z + \frac{\pi}{3} -\right)$$

93. (МИОО, 2010) Решите систему уравнений: $\begin{cases} y \operatorname{ctg} x = -9, \\ y \operatorname{tg} x = -3. \end{cases}$

$$\mathbb{Z} \ni u, \left(\pi \wedge \pi -; u\pi z + \frac{9}{\pi}\right), \left(\pi \wedge \pi; u\pi z + \frac{9}{\pi} -\right)$$

94. (МИОО, 2010) Решите систему уравнений: $\begin{cases} y^2 = x, \\ \sin y^2 = \cos x. \end{cases}$

$$\dots; z; \Gamma = 0 = u, \left(u\pi z + \frac{\pi}{\pi} \sqrt{\mp; u\pi z + \frac{\pi}{\pi}}\right)$$

95. (МИОО, 2010) Решите систему уравнений: $\begin{cases} 2 \cos^2 x - \cos x - 1 = 0, \\ \sqrt{y^2 - y - 3} + 2 \sin x = 0. \end{cases}$

$$\mathbb{Z} \ni u, \left(\pi; u\pi z + \frac{\pi}{\pi} -\right), \left(\pi -; u\pi z + \frac{\pi}{\pi} -\right), \left(\frac{\pi}{\pi \sqrt{\wedge} + 1}; u\pi z\right), \left(\frac{\pi}{\pi \sqrt{\wedge} - 1}; u\pi z\right)$$

96. (МИОО, 2010) Решите систему уравнений:
$$\begin{cases} x^2 = 8 \sin y + 1, \\ x + 1 = 2 \sin y. \end{cases}$$

$$\mathbb{Z} \ni u \cdot (u\sqrt{1-})$$

97. (МИОО, 2010) Решите систему уравнений:
$$\begin{cases} 3^y + 2 \cos x = 0, \\ 2 \sin^2 x - 3 \sin x - 2 = 0. \end{cases}$$

$$\mathbb{Z} \ni u \cdot \left(\frac{\pi}{1} ; u\sqrt{2} + \frac{9}{\sqrt{5}} - \right)$$

98. (МИОО, 2010) Решите систему уравнений:
$$\begin{cases} 25^{\operatorname{tg} x} + 5^{\operatorname{tg} x+1} - 50 = 0, \\ \sqrt{2 \cos x} + 2y = 3\sqrt[4]{2}. \end{cases}$$

$$\mathbb{Z} \ni u \cdot \left(\frac{\pi}{4} ; u\sqrt{2} + \frac{\sqrt{2}}{2} \right)$$

99. (МИОО, 2010) Решите систему уравнений:
$$\begin{cases} \sqrt{\cos y} \sqrt{6x - x^2 - 8} = 0, \\ \sqrt{\sin x} \sqrt{2 - y - y^2} = 0. \end{cases}$$

$$\left(\frac{\pi}{2} - ; \sqrt{2} \right) ; (1 ; \sqrt{2})$$

100. (МИОО, 2010) Решите систему уравнений:
$$\begin{cases} 2 \cos 2x + 3 \sin x = 1, \\ y^2 \cos x + y \cos x + \frac{\sqrt{15}}{2} = 0. \end{cases}$$

$$\mathbb{Z} \ni u \cdot \left(\frac{\pi}{1} ; u\sqrt{2} + \frac{\sqrt{2}}{1} \operatorname{arcsin} \frac{1}{2} + \sqrt{2} \right) ; \left(-\frac{\pi}{2} ; -\frac{\pi}{1} \operatorname{arcsin} \frac{1}{2} + \frac{\sqrt{2}}{1} \right)$$

101. (МИОО, 2009) Решите систему уравнений:
$$\begin{cases} \cos(x + y) = -\frac{1}{2}, \\ \sin x + \sin y = \sqrt{3}. \end{cases}$$

$$\mathbb{Z} \ni u ; \pi ; \left(u\sqrt{2} + \frac{\pi}{2} ; \sqrt{2} \operatorname{arcsin} \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\pi}{2} \right) ; \left(u\sqrt{2} + \frac{\pi}{2} ; \sqrt{2} \operatorname{arcsin} \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{\pi}{2} \right)$$

102. (МИОО, 2009) Решите систему уравнений:
$$\begin{cases} \sin x + \sin y = 1, \\ |x - y| = \frac{2\pi}{3}. \end{cases}$$

$$\mathbb{Z} \ni u \cdot \left(u\sqrt{2} + \frac{9}{\sqrt{5}} ; u\sqrt{2} + \frac{9}{\sqrt{5}} \right) ; \left(u\sqrt{2} + \frac{9}{\sqrt{5}} ; u\sqrt{2} + \frac{9}{\sqrt{5}} \right)$$

103. (МИОО, 2009) Решите систему уравнений:
$$\begin{cases} 16^{\cos x} - 10 \cdot 4^{\cos x} + 16 = 0, \\ \sqrt{y} + 2 \sin x = 0. \end{cases}$$

$$\mathbb{Z} \ni u \cdot \left(\pi ; u\sqrt{2} + \frac{\pi}{\sqrt{2}} - \right)$$

104. (МИОО, 2009) Решите систему уравнений:
$$\begin{cases} \frac{2 \sin^2 x - 3 \sin x + 1}{\sqrt{y}} = 0, \\ y - \cos x = 0. \end{cases}$$

$$\mathbb{Z} \ni u \left(\frac{z}{x} : uyz + \frac{9}{y} \right)$$

105. (МИОО, 2009) Решите систему уравнений:
$$\begin{cases} \sin x - \sin y = 1, \\ \sin^2 x + \cos^2 y = 1. \end{cases}$$

$$\mathbb{Z} \ni y : u \left(yz + \frac{9}{y} : u(1-) : uz + \frac{9}{y} u(1-) \right)$$

106. (МИОО, 2009) Решите систему уравнений:
$$\begin{cases} (2x^2 - 5x - 3)\sqrt{\cos y} = 0, \\ \sin y = x. \end{cases}$$

$$\mathbb{Z} \ni u \left(uz + \frac{9}{y} - \frac{z}{1} \right) : \left(uz + \frac{z}{y} : u(1-) \right)$$