

## 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.

**113.** (ЕГЭ, 2017) а) Решите уравнение

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

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

$$\frac{\pi}{2} (9) \quad ; \mathbb{Z} \ni m, m\pi + \frac{\pi}{2} ; \mathbb{Z} \ni n, n\pi + \frac{\pi}{2} - \pi (8)$$

**112.** (ЕГЭ, 2017) а) Решите уравнение

$$\log_4 (2^{2x} - \sqrt{3} \cos x - 6 \sin^2 x) = x.$$

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

$$\frac{9}{x61} ; \frac{9}{x21} (9) \quad ; \mathbb{Z} \ni m, m\pi + \frac{9}{x5} - \mathbb{Z} \ni n, n\pi + \frac{9}{x5} (8)$$

**111.** (ЕГЭ, 2017) а) Решите уравнение

$$6 \log_8^2(\cos x) - 5 \log_8(\cos x) - 1 = 0.$$

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

$$\frac{\pi}{x91} (9) \quad ; \mathbb{Z} \ni m, m\pi + \frac{\pi}{x} - \mathbb{Z} \ni n, n\pi + \frac{\pi}{x} (8)$$

**110.** (ЕГЭ, 2017) а) Решите уравнение

$$25\sqrt{3} \cos(x + \frac{3\pi}{2}) = \left(\frac{1}{5}\right)^{2 \cos(x+\pi)}.$$

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

$$\frac{9}{x61} ; \frac{9}{x81} (9) \quad ; \mathbb{Z} \ni n, n\pi + \frac{9}{x} (8)$$

109. (ЕГЭ, 2017) а) Решите уравнение

$$3 \cdot 81^{\sin x} - 28 \cdot 9^{\sin x} + 9 = 0.$$

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

$$\frac{9}{x^2} - \frac{8}{x} - 9 \quad ; \mathbb{Z} \ni u \quad ; u^2 + \frac{9}{x^2} - ; \mathbb{Z} \ni l \quad ; l^2 + \frac{9}{x} - ; \mathbb{Z} \ni y \quad ; y^2 + \frac{8}{x} \quad (e)$$

108. (ЕГЭ, 2017) а) Решите уравнение

$$2 \cdot 16^{\cos x} - 9 \cdot 4^{\cos x} + 4 = 0.$$

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

$$x^2 - \frac{6}{x} - 9 \quad ; \mathbb{Z} \ni u \quad ; u^2 + \frac{6}{x^2} - ; \mathbb{Z} \ni l \quad ; l^2 + \frac{6}{x^2} ; \mathbb{Z} \ni y \quad ; y^2 - 2 \quad (e)$$

107. (ЕГЭ, 2017) а) Решите уравнение

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

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

$$x^2 - ; y^2 - \frac{8}{x} - 9 \quad ; \mathbb{Z} \ni u \quad ; u^2 + \frac{8}{x^2} + \frac{8}{x} ; \mathbb{Z} \ni y \quad ; y^2 - 2 \quad (e)$$

106. (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  $\left[-\frac{5\pi}{2}; -\pi\right]$ .

$$\frac{8}{x^2} - \frac{9}{x^2} - 9 \quad ; \mathbb{Z} \ni u \quad ; u^2 + \frac{9}{x^2} - ; u^2 + \frac{9}{x} - ; u^2 + \frac{8}{x} \quad (e)$$

105. (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  $\left[\frac{\pi}{2}; 2\pi\right]$ .

$$\frac{9}{x^2} ; \frac{8}{x} \quad ; \mathbb{Z} \ni u \quad ; u^2 + \frac{9}{x^2} ; u^2 + \frac{8}{x} \quad (e)$$





94. (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  $\left[ -\frac{5\pi}{2}; -\pi \right]$ .

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

93. (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  $\left[ 2\pi; \frac{7\pi}{2} \right]$ .

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

92. (МИОО, 2016) а) Решите уравнение:

$$\left( \sqrt{2} \sin x + 1 \right) \sqrt{-5 \cos x} = 0.$$

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

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

91. (МИОО, 2016) а) Решите уравнение:

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

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

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

90. (МИОО, 2016) а) Решите уравнение:

$$\frac{13 \sin^2 x - 5 \sin x}{13 \cos x + 12} = 0.$$

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

$$\frac{\pi}{\pi} \text{ arcsin} + \pi - \pi - \pi - \pi (9 \cdot \mathbb{Z} \ni u \cdot \pi \cdot \pi + \frac{\pi}{\pi} \text{ arcsin} + \pi, \pi) \mp (\pi$$

89. (МИОО, 2016) а) Решите уравнение:

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

б) Найдите все корни этого уравнения, принадлежащие отрезку  $\left[-\frac{15\pi}{2}; -6\pi\right]$ .

$$\frac{5}{5} \sin x - \frac{3}{5} = 0 \quad (g) \quad ; \mathbb{Z} \ni u \quad ; u \cdot \pi \cdot 2 + \left(\frac{5}{5}\right) \cos x = \frac{3}{5} \quad (v)$$

88. (МИОО, 2016) а) Решите уравнение:

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

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

$$\frac{9}{2} \operatorname{tg} x + 1 = 0 \quad (g) \quad ; \mathbb{Z} \ni u \quad ; u \cdot \pi \cdot 2 + \frac{9}{2} \sin x = 1 \quad (v)$$

87. (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  $\left[\pi; \frac{5\pi}{2}\right]$ .

$$\frac{9}{2} \cos^2 x + \sin x - 2 = 0 \quad (g) \quad ; \mathbb{Z} \ni u \quad ; u \cdot \pi \cdot 2 + \frac{9}{2} \operatorname{tg} x = 0 \quad (v)$$

86. (ЕГЭ, 2015) а) Решите уравнение:

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

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

$$\frac{16}{16} \sin x = \left(\frac{1}{4}\right)^{2 \sin 2x} \quad (g) \quad ; \mathbb{Z} \ni u \quad ; u \cdot \pi \cdot 2 + \frac{16}{16} \sin x = \left(\frac{1}{4}\right)^{2 \sin 2x} \quad (v)$$

85. (ЕГЭ, 2015) а) Решите уравнение:

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

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

$$\frac{8}{8} \sin^2 x + 2\sqrt{3} \cos x + 1 = 0 \quad (g) \quad ; \mathbb{Z} \ni u \quad ; u \cdot \pi \cdot 2 + \frac{8}{8} \sin^2 x + 2\sqrt{3} \cos x + 1 = 0 \quad (v)$$

84. (ЕГЭ, 2015) а) Решите уравнение:

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

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

$$\frac{\pi}{2} + \pi n \quad (n \in \mathbb{Z})$$

83. (ЕГЭ, 2015) а) Решите уравнение:

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

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

$$0, \pi - \pi n \quad (n \in \mathbb{Z})$$

82. (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  $\left[\frac{\pi}{2}; 2\pi\right]$ .

$$\frac{\pi}{2} + 2\pi n \quad (n \in \mathbb{Z})$$

81. (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  $\left[2\pi; \frac{7\pi}{2}\right]$ .

$$\frac{\pi}{2} + \pi n \quad (n \in \mathbb{Z})$$

80. (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  $\left[-2\pi; -\frac{\pi}{2}\right]$ .

$$\frac{3\pi}{2} - \pi n \quad (n \in \mathbb{Z})$$

79. (ЕГЭ, 2015) а) Решите уравнение:

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

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

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

78. (МИОО, 2015) а) Решите уравнение:

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

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

$$\frac{\pi}{11} - \frac{\pi}{4} (9; \mathbb{Z} \ni u; u\pi + 2\pi + \frac{\pi}{2} \mp u\pi (v)$$

77. (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  $\left[2\pi; \frac{7\pi}{2}\right]$ .

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

76. (МИОО, 2015) а) Решите уравнение:

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

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

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

75. (МИОО, 2015) а) Решите уравнение:

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

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

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



74. (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  $\left[-3\pi; -\frac{3\pi}{2}\right]$ .

$$\frac{\pi}{8} - \frac{\pi}{8} - \frac{\pi}{11} - (9 \cdot \mathbb{Z} \ni u \cdot u\pi\pi + \frac{\pi}{8} \mp u\pi + \frac{\pi}{8} \text{ в})$$

73. (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  $\left[\frac{3\pi}{2}; 3\pi\right]$ .

$$\pi\pi \cdot \frac{\pi}{8} \cdot \frac{\pi}{11} \cdot \pi\pi (9 \cdot \mathbb{Z} \ni u \cdot u\pi\pi + \frac{\pi}{2} \cdot u\pi\pi + \frac{\pi}{2} \cdot u\pi \text{ в})$$

72. (ЕГЭ, 2014) а) Решите уравнение:

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

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

$$\frac{9}{\pi\pi} - \frac{\pi}{8} - \frac{9}{11} - (9 \cdot \mathbb{Z} \ni u \cdot u\pi\pi + \frac{9}{\pi} \cdot u\pi\pi + \frac{9}{\pi} \cdot u\pi\pi + \frac{\pi}{2} \text{ в})$$

71. (ЕГЭ, 2014) а) Решите уравнение:

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

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

$$\frac{9}{\pi\pi} - \frac{9}{11} - \frac{9}{61} - (9 \cdot \mathbb{Z} \ni u \cdot u\pi + \frac{9}{\pi} \text{ в})$$

70. (МИОО, 2014) а) Решите уравнение:

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

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

$$\frac{\pi}{4} \operatorname{arccos} \pi - \pi\pi - (9 \cdot \mathbb{Z} \ni u \cdot u\pi\pi + \frac{\pi}{4} \operatorname{arccos} \pi - \pi \text{ в})$$

69. (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  $\left[ -5\pi; -\frac{7\pi}{2} \right]$ .

$$\frac{\pi}{2} - \pi; \frac{\pi}{2} - 2\pi; \frac{\pi}{2} - 3\pi; \frac{\pi}{2} - 4\pi; \frac{\pi}{2} - 5\pi$$

68. (МИОО, 2014) а) Решите уравнение:

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

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

$$\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2} - \pi; \frac{\pi}{2} - 2\pi; \frac{\pi}{2} - 3\pi; \frac{\pi}{2} - 4\pi; \frac{\pi}{2} - 5\pi$$

67. (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  $\left[ \frac{3\pi}{2}; 3\pi \right]$ .

$$\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2} - \pi; \frac{\pi}{2} - 2\pi; \frac{\pi}{2} - 3\pi; \frac{\pi}{2} - 4\pi; \frac{\pi}{2} - 5\pi$$

66. (МИОО, 2013) а) Решите уравнение:

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

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

$$\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2} - \pi; \frac{\pi}{2} - 2\pi; \frac{\pi}{2} - 3\pi; \frac{\pi}{2} - 4\pi; \frac{\pi}{2} - 5\pi$$

65. (МИОО, 2013) а) Решите уравнение:

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

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

$$\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2} - \pi; \frac{\pi}{2} - 2\pi; \frac{\pi}{2} - 3\pi; \frac{\pi}{2} - 4\pi; \frac{\pi}{2} - 5\pi$$

64. (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  $\left[\frac{5\pi}{2}; 4\pi\right]$ .

$$\frac{\pi}{11}, \frac{\pi}{8} \quad (9 \quad ; \mathbb{Z} \ni u \quad ; u\pi + \frac{\pi}{11} - (v$$

63. (ЕГЭ, 2013) а) Решите уравнение:

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

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

$$\frac{\pi}{12} - (9 \quad ; \mathbb{Z} \ni u \quad ; u\pi + \frac{\pi}{12} \mp (v$$

62. (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  $[-3\pi; -2\pi]$ .

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

61. (ЕГЭ, 2013) а) Решите уравнение:

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

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

$$\frac{4}{11}, \frac{4}{11} \quad (9 \quad ; \mathbb{Z} \ni u \quad ; u\pi + \frac{4}{11} (v$$

60. (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  $\left[\frac{9\pi}{2}; 6\pi\right]$ .

$$\frac{4}{11}, \frac{7}{11}, \frac{7}{11} \quad (9 \quad ; \mathbb{Z} \ni u \quad ; u\pi + \frac{4}{11} \quad ; u\pi + \frac{7}{11} + \frac{7}{11} (v$$

59. (ЕГЭ, 2013) а) Решите уравнение:

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

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

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

58. (МИОО, 2013) а) Решите уравнение:

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

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

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

57. (ФЦТ, 2013) а) Решите уравнение:

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

б) Найдите все корни этого уравнения, принадлежащие промежутку  $[-5\pi; -4\pi]$ .

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

56. (МИОО, 2013) а) Решите уравнение:

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

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

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

55. (МИОО, 2013) а) Решите уравнение:

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

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

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

54. (МИОО, 2013) а) Решите уравнение:

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

б) Найдите корни этого уравнения, принадлежащие промежутку  $\left[\frac{3\pi}{2}; \frac{5\pi}{2}\right]$ .

$$\frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{2} + \pi \quad (\pi + 2\pi) \quad \left(\frac{\pi}{2} + 2\pi + \frac{\pi}{2}\right) + \pi \quad \left(\frac{\pi}{2} + 2\pi + \frac{\pi}{2}\right) + \pi \quad (\pi + 2\pi) \quad \left(\frac{\pi}{2} + 2\pi + \frac{\pi}{2}\right) + \pi$$

53. (МИОО, 2012) а) Решите уравнение:

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

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

$$\frac{9}{2\pi} + \frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{2} + \pi \quad (\pi + 2\pi) \quad \left(\frac{9}{2\pi} + 2\pi + \frac{\pi}{2}\right) + \pi \quad \left(\frac{9}{2\pi} + 2\pi + \frac{\pi}{2}\right) + \pi \quad (\pi + 2\pi) \quad \left(\frac{9}{2\pi} + 2\pi + \frac{\pi}{2}\right) + \pi$$

52. (МИОО, 2012) а) Решите уравнение:

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

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

$$\frac{\pi}{2} + \pi \quad (\pi + 2\pi) \quad \left(\frac{\pi}{2} + 2\pi\right) + \pi \quad \left(\frac{\pi}{2} + 2\pi\right) + \pi \quad (\pi + 2\pi) \quad \left(\frac{\pi}{2} + 2\pi\right) + \pi$$

51. (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  $[-2\pi; -\pi]$ .

$$\frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{2} + \pi \quad (\pi + 2\pi) \quad \left(\frac{\pi}{2} + 2\pi + \frac{\pi}{2}\right) + \pi \quad \left(\frac{\pi}{2} + 2\pi + \frac{\pi}{2}\right) + \pi \quad (\pi + 2\pi) \quad \left(\frac{\pi}{2} + 2\pi + \frac{\pi}{2}\right) + \pi$$

50. (ЕГЭ, 2012) а) Решите уравнение:

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

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

$$\frac{9}{2\pi} + \frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{2} + \pi \quad (\pi + 2\pi) \quad \left(\frac{9}{2\pi} + 2\pi + \frac{\pi}{2}\right) + \pi \quad \left(\frac{9}{2\pi} + 2\pi + \frac{\pi}{2}\right) + \pi \quad (\pi + 2\pi) \quad \left(\frac{9}{2\pi} + 2\pi + \frac{\pi}{2}\right) + \pi$$

49. (ЕГЭ, 2012) а) Решите уравнение:

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

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

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

48. (ЕГЭ, 2012) а) Решите уравнение:

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

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

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

47. (ЕГЭ, 2012) а) Решите уравнение:

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

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

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

46. (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  $\left[-5\pi; -\frac{7\pi}{2}\right]$ .

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

45. (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  $\left[-\frac{5\pi}{2}; -\pi\right]$ .

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

44. (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  $\left[\pi; \frac{5\pi}{2}\right]$ .

$$\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{4} \quad (g \quad \mathbb{Z} \ni u \quad u\pi + \frac{\pi}{2} \quad (v$$

43. (МИОО, 2012) а) Решите уравнение:

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

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

$$\frac{\pi}{2}, \pi \quad (g \quad \mathbb{Z} \ni u \quad \frac{\pi}{2u} + \frac{\pi}{2} \quad (v$$

42. (Репетиционный ЕГЭ, 2012) а) Решите уравнение:

$$-21 \cos \frac{4\pi}{67} - 20 \sin \left(-\frac{36\pi}{31}\right) + 16^{\sin x - 0,25} - 3 \cdot 4^{\sin x - 0,5} + 1 = -21 \cos \frac{4\pi}{67} - 20 \sin \left(-\frac{36\pi}{31}\right).$$

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

$$\frac{9}{2}, \frac{9}{4} \quad (g \quad \mathbb{Z} \ni u \quad u\pi + \frac{9}{2} \quad u\pi + \frac{9}{4} \quad (v$$

41. (Репетиционный ЕГЭ, 2012) Дано уравнение

$$2 \cos^2 x + 2 \sin 2x = 3.$$

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

$$\pi - \frac{\pi}{4}, \frac{\pi}{4} \quad (g \quad \mathbb{Z} \ni u \quad u\pi + \frac{\pi}{4}, \pi - \frac{\pi}{4} \quad u\pi + \frac{\pi}{4} \quad (v$$

40. (Федеральный центр тестирования, 2012) а) Решите уравнение:

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

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

$$\frac{\pi}{4}, \frac{\pi}{2}, \frac{3\pi}{4} \quad (g \quad \mathbb{Z} \ni u \quad u\pi + \frac{\pi}{4}, \pi - \frac{\pi}{4}, \frac{3\pi}{2} \quad u\pi + \frac{\pi}{4} \quad (v$$

39. (Юг, пробный ЕГЭ, 2012) Решите уравнение:

$$2 \cos 2x + 4 \sin \left( \frac{3\pi}{2} + x \right) - 1 = 0$$

и укажите те из его корней, которые принадлежат отрезку  $[-3\pi; -\pi]$ .

$$\frac{\pi}{8} - \frac{\pi}{4} + \frac{\pi}{2} + 2\pi k, \quad k \in \mathbb{Z}$$

38. (МИОО, 2011) а) Решите уравнение:

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

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

$$\frac{\pi}{2} + \pi k, \quad k \in \mathbb{Z}$$

37. (МИОО, 2011) Дано уравнение:

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

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

$$\frac{\pi}{2} + \pi k, \quad k \in \mathbb{Z}$$

36. (МИОО, 2011) Дано уравнение:

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

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

$$\frac{\pi}{2} + \pi k, \quad k \in \mathbb{Z}$$

35. (МИОО, 2011) а) Решите уравнение:

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

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

$$\frac{\pi}{4} + \pi k, \quad k \in \mathbb{Z}$$

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

$$\frac{\pi}{3} + \pi k, \quad k \in \mathbb{Z}$$



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

$$\mathbb{Z} \ni u, u\pi z + \frac{9}{5}, u\pi + \frac{z}{\pi}$$

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

$$\mathbb{Z} \ni u, u\pi z + \frac{8}{2}, u\pi z + \frac{z}{\pi} -$$

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

$$\mathbb{Z} \ni u, u\pi z + \frac{9}{5}, u\pi + \frac{z}{\pi}$$

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

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

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

$$\mathbb{Z} \ni u, u\pi z + \frac{9}{\pi}, u\pi z + \frac{8}{2}$$

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

$$\mathbb{Z} \ni u, u\pi + \frac{8}{\pi} -$$

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

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

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

$$\mathbb{Z} \ni u, u\pi z + \frac{8}{2}$$

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

$$\mathbb{Z} \ni u, u\pi + \frac{8}{\pi}$$

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

$$\mathbb{Z} \ni u, u\pi z + \frac{8}{\pi} -$$

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

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

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

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

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

$$\mathbb{Z} \ni u, \pi u \zeta + \frac{\xi}{3\pi}, \pi u \zeta + \pi$$

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

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

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

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

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

$$\dots, \pi u \zeta + \frac{9}{\pi}, \pi u \zeta + \frac{9}{\pi} + \pi$$

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

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

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

$$\mathbb{Z} \ni u, \left( \frac{\pi}{4} + \pi u \zeta + \frac{\pi}{4} \cos \pi u \zeta \right)$$

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

$$\mathbb{Z} \ni u, \left( \frac{3\pi}{4} + \pi u \zeta + \frac{\pi}{4} \right)$$

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

$$\mathbb{Z} \ni u, \left( \frac{y}{x} \wedge \frac{x}{y} = -\frac{9}{3} \right), \left( \frac{y}{x} \wedge \frac{x}{y} = -\frac{9}{3} \right)$$

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

$$\dots, \left( \frac{y}{x} \wedge \frac{x}{y} = u, \left( \frac{y}{x} \wedge \frac{x}{y} = u \right) \right)$$

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

$$\mathbb{Z} \ni u, \left( \frac{y}{x} \wedge \frac{x}{y} = \frac{y}{x} \right), \left( \frac{y}{x} \wedge \frac{x}{y} = \frac{y}{x} \right), \left( \frac{y}{x} \wedge \frac{x}{y} = \frac{y}{x} \right), \left( \frac{y}{x} \wedge \frac{x}{y} = \frac{y}{x} \right)$$

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

$$\mathbb{Z} \ni u, \left( \frac{y}{x} \wedge \frac{x}{y} = \frac{y}{x} \right)$$

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

$$\mathbb{Z} \ni u, \left( \frac{y}{x} \wedge \frac{x}{y} = \frac{y}{x} \right)$$

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

$$\mathbb{Z} \ni u, \left( \frac{y}{x} \wedge \frac{x}{y} = \frac{y}{x} \right)$$

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

$$\left( \frac{y}{x} \wedge \frac{x}{y} = \frac{y}{x} \right), \left( \frac{y}{x} \wedge \frac{x}{y} = \frac{y}{x} \right)$$

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

$$\mathbb{Z} \ni u, \left( \frac{y}{x} \wedge \frac{x}{y} = \frac{y}{x} \right), \left( \frac{y}{x} \wedge \frac{x}{y} = \frac{y}{x} \right)$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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