

**ОТВЕТЫ**

Вариант/ задания	A1	A2	B1	B2	B3	B4	B5	C1
<b>1</b>	4	2	-120	20	10	4	11	$\frac{\pi}{12}$
<b>2</b>	3	2	1,25	6	4	0,5	7	$-\pi; -\frac{\pi}{3}; \pi$
<b>3</b>	3	1	224	133	45	2	60	$\frac{\pi}{3}$
<b>4</b>	1	2	1,25	5	4	2	12	$\frac{\pi}{3}$
<b>5</b>	4	4	1,25	59	56,4	-1	10	$0; \frac{\pi}{3}; \frac{\pi}{2}$
<b>6</b>	1	1	-195	59	4	1	7	$\frac{4\pi}{3}$
<b>7</b>	1	3	168	4	50000	0,5	4	$\pi; 3\pi; \frac{5\pi}{3}$
<b>8</b>	1	1	1,25	133	14	4	15	$-\frac{\pi}{6}$
<b>9</b>	2	1	-143	-2,5	810	2	10	$-\frac{\pi}{2}; -\frac{\pi}{6}; 0$
<b>10</b>	3	1	1,25	20	100000	-2	45	$\frac{\pi}{3}$

При проверке работы за каждое из заданий **A1, A2, B1 – B5** выставляется **1 балл**, если ответ правильный, и **0 баллов**, если ответ неправильный.

За выполнение задания **C1** выставляется **от 0 до 2 баллов** в зависимости от полноты и правильности ответа в соответствии с приведенными ниже критериями.

Максимальное количество баллов:  $7 \times 1 + 2 = 9$ .

**НОРМЫ ВЫСТАВЛЕНИЯ ОЦЕНОК**

Баллы	0 - 3	4 - 5	6 - 7	8 - 9
Оценка	«2»	«3»	«4»	«5»

**КРИТЕРИИ И РЕШЕНИЯ ЗАДАНИЙ С1****Варианты № 1, 3, 4, 6, 8, 10**

**№ 1 С1.** Решите уравнение  $\frac{2 - 3\sin 2x - \cos 4x}{\sqrt{\pi^2 - 16x^2}} = 0$ .

**Решение:**

Данное уравнение равносильно системе  $\begin{cases} 2 - 3\sin 2x - 1 + 2\sin^2 2x = 0 \\ \pi^2 - 16x^2 > 0 \end{cases}$ .

Решим уравнение системы  $2\sin^2 2x - 3\sin 2x + 1 = 0$  при  $-\frac{\pi}{4} < x < \frac{\pi}{4}$

а)  $\sin 2x = 1$  при  $-\frac{\pi}{2} < 2x < \frac{\pi}{2}$  - не имеет решений;

б)  $\sin 2x = \frac{1}{2}$  при  $-\frac{\pi}{2} < 2x < \frac{\pi}{2}$  имеет решение  $2x = \frac{\pi}{6}$ ;  $x = \frac{\pi}{12}$ .

**Ответ:**  $\frac{\pi}{12}$ .

Баллы	Критерии оценки выполнения задания С1
2	Приведена верная последовательность шагов решения: 1) правильно произведены все равносильные переходы, правильно найдены корни квадратного уравнения; 2) правильно произведен отбор корней исходного уравнения. Все преобразования и вычисления проведены правильно, получен верный ответ.
1	Приведена верная последовательность всех шагов решения. Если в шаге 1) допущена описка и/или ошибка, но шаг 2), с учетом ошибки, отбор корней выполнен верно. Если в решении правильно осуществлен отбор корней исходного уравнения на тригонометрическом круге, но при этом допущена описка или ошибка в записи ответа.
0	Все случаи решения, не соответствующие указанным выше критериям выставления оценок в 1 или 2 балла.

**№ 3 С1.** Решите уравнение  $\frac{\sin \frac{x}{2} - \cos x}{\sqrt{\pi^2 - x^2}} = 0$ .

**Решение:** Данное уравнение равносильно системе  $\begin{cases} \sin \frac{x}{2} - \cos x = 0 \\ \pi^2 - x^2 > 0 \end{cases}$ .

Решим уравнение системы  $2 \sin^2 \frac{x}{2} + \sin \frac{x}{2} - 1 = 0$  при  $-\pi < x < \pi$

а)  $\sin \frac{x}{2} = -1$  при  $-\frac{\pi}{2} < \frac{x}{2} < \frac{\pi}{2}$  - не имеет решений;

б)  $\sin \frac{x}{2} = \frac{1}{2}$  при  $-\frac{\pi}{2} < \frac{x}{2} < \frac{\pi}{2}$  имеет решение  $\frac{x}{2} = \frac{\pi}{6}$ ,  $x = \frac{\pi}{3}$ .

**Ответ:**  $\frac{\pi}{3}$ .

**№ 4 С1.** Решите уравнение  $\frac{\cos 2x - \cos 4x}{\sqrt{\pi x - 2x^2}} = 0$ .

**Решение:** Данное уравнение равносильно системе  $\begin{cases} \cos 2x - 2 \cos^2 2x + 1 = 0 \\ \pi x - 2x^2 > 0 \end{cases}$ .

Решим уравнение системы  $2 \cos^2 2x - \cos 2x - 1 = 0$  при  $0 < x < \frac{\pi}{2}$

а)  $\cos 2x = 1$  при  $0 < 2x < \pi$  - не имеет решений;

б)  $\cos 2x = -\frac{1}{2}$  при  $0 < 2x < \pi$  имеет решение  $2x = \frac{2\pi}{3}$ ;  $x = \frac{\pi}{3}$

**Ответ:**  $\frac{\pi}{3}$ .

**№ 6 С1.** Решите уравнение  $\frac{2 + \cos x + 3 \cos \frac{x}{2}}{\sqrt{x(2\pi - x)}} = 0$ .

**Решение:** Данное уравнение равносильно системе  $\begin{cases} 2 + 2 \cos^2 \frac{x}{2} - 1 + 3 \cos \frac{x}{2} = 0 \\ x(2\pi - x) > 0 \end{cases}$ .

Решим уравнение системы  $2 \cos^2 \frac{x}{2} + 3 \cos \frac{x}{2} + 1 = 0$  при  $0 < x < 2\pi$ :

а)  $\cos \frac{x}{2} = -1$  при  $0 < \frac{x}{2} < \pi$  - не имеет решений;

б)  $\cos \frac{x}{2} = -\frac{1}{2}$  при  $0 < \frac{x}{2} < \pi$  имеет решение  $\frac{x}{2} = \frac{2\pi}{3}$ ;  $x = \frac{4\pi}{3}$

**Ответ:**  $\frac{4\pi}{3}$ .

**№ 8 C1.** Решите уравнение  $\frac{\cos 2x + \cos 4x}{\sqrt{-\pi x - 2x^2}} = 0$ .

**Решение:** Данное уравнение равносильно системе  $\begin{cases} \cos 2x + 2\cos^2 2x - 1 = 0 \\ \pi x + 2x^2 < 0 \end{cases}$ .

Решим уравнение системы  $2\cos^2 2x + \cos 2x - 1 = 0$  при  $-\frac{\pi}{2} < x < 0$

а)  $\cos 2x = -1$  при  $-\pi < 2x < 0$  - не имеет решений;

б)  $\cos 2x = \frac{1}{2}$  при  $-\pi < 2x < 0$  имеет решение  $2x = -\frac{\pi}{3}$ ;  $x = -\frac{\pi}{6}$

**Ответ:**  $-\frac{\pi}{6}$ .

**№ 10 C1.** Решите уравнение  $\frac{2 - \cos x - 3\sin \frac{x}{2}}{\sqrt{\pi^2 - x^2}} = 0$

**Решение:** Данное уравнение равносильно системе  $\begin{cases} 2 - 1 + 2\sin^2 \frac{x}{2} - 3\sin \frac{x}{2} = 0 \\ \pi^2 - x^2 > 0 \end{cases}$ .

Решим уравнение системы  $2\sin^2 \frac{x}{2} - 3\sin \frac{x}{2} + 1 = 0$  при  $-\pi < x < \pi$ :

а)  $\sin \frac{x}{2} = 1$  при  $-\frac{\pi}{2} < \frac{x}{2} < \frac{\pi}{2}$  - не имеет решений;

б)  $\sin \frac{x}{2} = \frac{1}{2}$  при  $-\frac{\pi}{2} < \frac{x}{2} < \frac{\pi}{2}$  имеет решение  $\frac{x}{2} = \frac{\pi}{6}$ .

**Ответ:**  $\frac{\pi}{3}$ .

### Варианты № 2, 5, 7, 9

**№ 2 C1.** Решите уравнение  $\sqrt{\pi^2 - x^2} \left(1 - 4\cos^2 \frac{x}{2} - 4\sin \frac{x}{2}\right) = 0$ .

**Решение:**

Данное уравнение равносильно:

$$\begin{cases} 1) \sqrt{\pi^2 - x^2} = 0 \text{ при } x = \pm\pi; \\ 2) \begin{cases} 1 - 4 + 4\sin^2 \frac{x}{2} - 4\sin \frac{x}{2} = 0 \\ (\pi - x)(\pi + x) \geq 0 \end{cases} \end{cases}$$

Решим уравнение системы  $4\sin^2 \frac{x}{2} - 4\sin \frac{x}{2} - 3 = 0$  при  $-\pi \leq x \leq \pi$ :

а)  $\sin \frac{x}{2} = \frac{3}{2}$  - не имеет решений;

б)  $\sin \frac{x}{2} = -\frac{1}{2}$  при  $-\frac{\pi}{2} \leq \frac{x}{2} \leq \frac{\pi}{2}$  имеет решение  $\frac{x}{2} = -\frac{\pi}{6}$ ;  $x = -\frac{\pi}{3}$

**Ответ:**  $-\pi$ ;  $-\frac{\pi}{3}$ ;  $\pi$ .

Баллы	Критерии оценки выполнения задания С1
2	Приведена верная последовательность шагов решения: 1) правильно произведены все равносильные переходы, правильно найдены корни квадратного уравнения; 2) правильно произведен отбор корней исходного уравнения, все корни выписаны в ответ. Все преобразования и вычисления проведены правильно, получен верный ответ.
1	Приведена верная последовательность всех шагов решения. Если в шаге 1) допущена описка и/или ошибка, но шаг 2), с учетом ошибки, отбор корней выполнен верно. Если в решении правильно осуществлен отбор корней исходного уравнения на тригонометрическом круге, но при этом допущена описка или ошибка в записи ответа.
0	Все случаи решения, не соответствующие указанным выше критериям выставления оценок в 1 или 2 балла.
<p><u>Замечание.</u> Если исходное уравнение верно сведено к совокупности уравнений-множителей, и при этом отсутствует решение уравнения вида <math>\sqrt{\quad} = 0</math>, то при правильном решении второго уравнения работа оценивается в 1 балл. Если все уравнения обосновано решены, но в записи ответа пропущена одна из серий, то работа оценивается в 2 балла.</p>	

**№ 5 С1.** Решите уравнение  $(1 - 4\sin^2 2x - 4\cos 2x)\sqrt{(\pi - 2x)x} = 0$ .

**Решение:** Данное уравнение равносильно:

1)  $\sqrt{(\pi - 2x)x} = 0$  при  $x = 0$  или  $x = \frac{\pi}{2}$ ;

2) 
$$\begin{cases} 1 - 4 + 4\cos^2 2x - 4\cos 2x = 0 \\ (\pi - 2x)x \geq 0 \end{cases}$$

Решим уравнение системы  $4\cos^2 2x - 4\cos 2x - 3 = 0$  при  $0 \leq x \leq \frac{\pi}{2}$ :

а)  $\cos 2x = \frac{3}{2}$  - не имеет решений;

б)  $\cos 2x = -\frac{1}{2}$  при  $0 \leq 2x \leq \pi$  имеет решение  $2x = \frac{2\pi}{3}$ ;  $x = \frac{\pi}{3}$

**Ответ:**  $0$ ;  $\frac{\pi}{3}$ ;  $\frac{\pi}{2}$ .

**№ 7 С1.** Решите уравнение  $\left(1 - 4\cos^2 \frac{x}{2} + 4\sin \frac{x}{2}\right)\sqrt{(\pi - x)(x - 3\pi)} = 0$ .

**Решение:**

Данное уравнение равносильно:

1)  $\sqrt{(\pi - x)(x - 3\pi)} = 0$  при  $x = \pi$ ;  $x = 3\pi$

2) 
$$\begin{cases} 1 - 4 + 4\sin^2 \frac{x}{2} + 4\sin \frac{x}{2} = 0 \\ (\pi - x)(x - 3\pi) \geq 0 \end{cases}$$

Решим уравнение системы  $4\sin^2 \frac{x}{2} + 4\sin \frac{x}{2} - 3 = 0$  при  $\pi \leq x \leq 3\pi$ :

а)  $\sin \frac{x}{2} = -\frac{3}{2}$  - не имеет решений;

б)  $\sin \frac{x}{2} = \frac{1}{2}$  при  $\frac{\pi}{2} \leq \frac{x}{2} \leq \frac{3\pi}{2}$  имеет решение  $\frac{x}{2} = \frac{5\pi}{6}$ ;  $x = \frac{5\pi}{3}$

**Ответ:**  $\pi$ ;  $3\pi$ ;  $\frac{5\pi}{3}$

**№ 9 С1.** Решите уравнение  $\sqrt{-x(2x + \pi)}(1 - 4\sin^2 2x + 4\cos 2x) = 0$ .

**Решение:**

Данное уравнение равносильно:

1)  $\sqrt{-x(2x + \pi)} = 0$  при  $x = 0$  или  $x = -\frac{\pi}{2}$ ;

2) 
$$\begin{cases} 1 - 4 + 4\cos^2 2x + 4\cos 2x = 0 \\ x(2x + \pi) \leq 0 \end{cases}$$

Решим уравнение системы  $4\cos^2 2x + 4\cos 2x - 3 = 0$  при  $-\frac{\pi}{2} \leq x \leq 0$ :

а)  $\cos 2x = -\frac{3}{2}$  - не имеет решений;

б)  $\cos 2x = \frac{1}{2}$  при  $-\pi \leq 2x \leq 0$  имеет решение  $2x = -\frac{\pi}{3}$ ;  $x = -\frac{\pi}{6}$

**Ответ:**  $-\frac{\pi}{2}$ ;  $-\frac{\pi}{6}$ ;  $0$ .