ОТВЕТЫ

Вариант/ задания	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1
1	390,6	3	10	310	6	0,8	0,25	$\pi-\arcsin\left(\frac{3}{5}\right)$
2	14	27	2,5	3200	104	- 2	0,5	$\pm\frac{\pi}{6}+2\pi n,\ n\in Z$
3	14	44	14	2560	3	- 0,4	0,25	$\frac{\pi}{2}+2\pi n, \quad (-1)^{n+1}\frac{\pi}{4}+\pi n, n\in Z$. Отрезку принадлежат корни $-\frac{9\pi}{4};\ -\frac{11\pi}{4}$.
4	786,8	759	4	7300	29,5	- 0,6	0,2	$\pi-\arccos\left(\frac{2}{5}\right)$
5	6	8	7,5	393	3,5	- 3	0,22	$(-1)^n\cdot\frac{\pi}{6}+\pi n,\ n\in Z$
6	6	59	8	438	4, 5	- 0,6	0,25	$\pi+2\pi n, \quad \pm\frac{\pi}{6}+2\pi n,\ .\ n\in Z$. Отрезку принадлежат корни $-\frac{13\pi}{6};\ -\frac{11\pi}{6}$.
7	1983,2	14	4,5	30	0,5	- 0,9	0,17	$\pi+\arcsin\left(\frac{2}{3}\right)$
8	7	24	-2	59040	1	4	0,2	$\pm\frac{\pi}{4}+2\pi n,\ n\in Z$
9	196	757	8,5	5840	5,5	- 0,7	0,375	$\frac{\pi}{2}+2\pi n,\ (-1)^n\ \frac{\pi}{3}+\pi n,.\ n\in Z$. Отрезку принадлежат корни $\frac{7\pi}{3};\ \frac{8\pi}{3}$.
10	434	8	0,6	309	6	0,7	0,14	$2\pi-\arccos\left(\frac{3}{5}\right)$
11	7	23	13,5	23	1	- 6	0,3	$(-1)^{n+1}\cdot\frac{\pi}{3}+\pi n,\ n\in Z$
12	290	10	7	3230	2,5	0,8	0,5	$2\pi n, \quad \pm\frac{3\pi}{4}+2\pi n, n\in Z$. Отрезку принадлежат корни $\frac{11\pi}{4};\ \frac{13\pi}{4}$
13	97,8	4	5,5	51,3	− 1,25	- 0,5	0,5	$\pi-\arcsin\left(\frac{1}{4}\right)$
14	8	4	2	5960	4,6	- 5	0,14	$\pm\frac{\pi}{3}+2\pi n,\ n\in Z$
15	215	6	1	308	− 1,5	- 0,3	0,375	$(-1)^n\frac{\pi}{6}+\pi n,\ (-1)^{n+1}\ \frac{\pi}{3}+\pi n,.\ n\in Z$. Отрезку принадлежат корни $\frac{5\pi}{6},\ \ \frac{4\pi}{3}$.

При проверке работы за каждое из заданий **B1 - B7** 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: $7\times1+1\times2=9$.

НОРМЫ ВЫСТАВЛЕНИЯ ОЦЕНОК

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

КРИТЕРИИ И РЕШЕНИЯ ЗАДАНИЙ С1

ВАРИАНТЫ № 1, № 4, № 7, № 10, № 13.

№ 1 С1. Укажите корни уравнения $\frac{3}{2}\cdot \operatorname{tg} x\cdot \sin 2x - 2\cos^2 x = 8\sin x - 5$, принадлежащие отрезку $\left[\frac{\pi}{2};\ \pi\right]$.

Ответ: $\pi - \arcsin\left(\frac{3}{5}\right)$.

Решение:

1) Преобразуем уравнение: $\frac{3}{2}\cdot\frac{\sin x}{\cos x}\cdot 2\sin x\cdot\cos x - 2\cos^2 x = 8\sin x - 5$, которое равносильно уравнению $3\sin^2 x - 2\cos^2 x = 8\sin x - 5$, $5\sin^2 x - 8\sin x + 3 = 0$ при условии, что $\cos x \neq 0$.

2) Решим полученное квадратное уравнение:

а) $\sin x = 1$, отсюда $\cos x = 0$, что противоречит условию $\cos x \neq 0$.

б) $\sin x = \frac{3}{5}$, отсюда $x = (-1)^n \arcsin\left(\frac{3}{5}\right) + \pi n$, $n \in Z$. Отрезку $\left[\frac{\pi}{2};\ \pi\right]$ принадлежит корень $\pi - \arcsin\left(\frac{3}{5}\right)$.

Ответ: $\pi - \arcsin\left(\frac{3}{5}\right)$.

Баллы	Содержание критерия
2	Верно решено уравнение и произведен отбор корней.
1	Верно решено уравнение, но не произведен отбор корней из заданного отрезка.
0	Все случаи решения, не соответствующие указанным выше критериям выставления оценок в 1 или 2 балла.

№ 4 С1. Укажите корни уравнения $2\cdot\sin 2x\cdot\operatorname{ctg} x - \sin^2 x = 3\cos x + 1$, принадлежащие отрезку $[0;\ \pi]$.

Ответ: $\pi - \arccos\left(\frac{2}{5}\right)$.

Решение:

1) Преобразуем уравнение: $2\cdot 2\sin x\cdot\cos x\cdot\frac{\cos x}{\sin x} - \sin^2 x = 3\cos x + 1$, которое равносильно уравнению $4\cos^2 x - \sin^2 x = 3\cos x + 1$, $5\cos^2 x - 3\cos x - 2 = 0$ при условии, что $\sin x \neq 0$.

2) Решим полученное квадратное уравнение:

а) $\cos x = 1$, отсюда $\sin x = 0$, что противоречит условию $\sin x \neq 0$.

б) $\cos x = -\frac{2}{5}$, отсюда $x = \pm\arccos\left(-\frac{2}{5}\right) + 2\pi n$, $n \in Z$. Отрезку $[0;\ \pi]$ принадлежит корень $\pi - \arccos\left(\frac{2}{5}\right)$

Ответ: $\pi - \arccos\left(\frac{2}{5}\right)$.

№ 7 С1. Укажите корни уравнения $\frac{3}{2}\cdot\operatorname{tg} x\cdot\sin 2x + 2\cos^2 x = -5\sin x - 2\sin^2 x$, принадлежащие отрезку $\left[\pi;\ \frac{3\pi}{2}\right]$

Ответ: $\pi + \arcsin\left(\frac{2}{3}\right)$.

Решение:

1) Преобразуем уравнение: $\frac{3}{2}\cdot\frac{\sin x}{\cos x}\cdot 2\sin x\cdot\cos x + 2\cos^2 x = -5\sin x - 2\sin^2 x$, которое равносильно уравнению $3\sin^2 x + 2\cos^2 x = -5\sin x - 2\sin^2 x$, $3\sin^2 x + 5\sin x + 2 = 0$ при условии, что $\cos x \neq 0$.

2) Решим полученное квадратное уравнение:

а) $\sin x = -1$, отсюда $\cos x = 0$, что противоречит условию $\cos x \neq 0$.

б) $\sin x = -\frac{2}{3}$, отсюда $x = (-1)^{n+1}\arcsin\left(\frac{2}{3}\right) + \pi n$, $n \in Z$. Отрезку $\left[\pi;\ \frac{3\pi}{2}\right]$ принадлежит корень $\pi + \arcsin\left(\frac{2}{3}\right)$

Ответ: $\pi + \arcsin\left(\frac{2}{3}\right)$.

№ 10 С1. Укажите корни уравнения $\frac{3}{2}\cdot \operatorname{ctg} x\cdot \sin 2x-2\sin^2 x=8\cos x-5$, принадлежащие отрезку $\left[\frac{3\pi}{2};\ 2\pi\right]$.

Ответ: $2\pi-\arccos\left(\frac{3}{5}\right)$.

Решение:

1) Преобразуем уравнение: $\frac{3}{2}\cdot\frac{\cos x}{\sin x}\cdot 2\sin x\cdot\cos x\ -2\sin^2 x=8\cos x-5$, которое равносильно уравнению $3\cos^2 x-\ 2\sin^2 x=8\cos x-5$, $5\cos^2 x\ -8\cos x+3=0$ при условии, что $\sin x\neq 0$.

2) Решим полученное квадратное уравнение:

а) $\cos x=1$, отсюда $\sin x=0$, что противоречит условию $\sin x\neq 0$.

б) $\cos x=\frac{3}{5}$, отсюда $x=\pm\arccos\left(\frac{3}{5}\right)+2\pi n,\ n\in Z$. Отрезку $\left[\frac{3\pi}{2};\ 2\pi\right]$принадлежит корень $2\pi-\arccos\left(\frac{3}{5}\right)$

Ответ: $2\pi-\arccos\left(\frac{3}{5}\right)$.

№ 13 С1. Укажите корни уравнения $\sin 2x\cdot \operatorname{tg} x-2\cos^2 x=5\sin x-3$, принадлежащие отрезку $\left[\frac{\pi}{2};\ \pi\right]$.

Ответ: $\pi-\arcsin\left(\frac{1}{4}\right)$

Решение:

1) Преобразуем уравнение: $2\sin x\cdot\cos x\cdot\frac{\sin x}{\cos x}\ -2\cos^2 x=5\sin x-3$, которое равносильно уравнению $2\sin^2 x\ -2\cos^2 x=5\sin x-3$, $4\sin^2 x\ -5\sin x+1=0$ при условии, что $\cos x\neq 0$.

2) Решим полученное квадратное уравнение:

а) $\sin x=1$, отсюда $\cos x=0$, что противоречит условию $\cos x\neq 0$.

б) $\sin x=\frac{1}{4}$, отсюда $x=(-1)^n\arcsin\left(\frac{1}{4}\right)+\pi n,\ n\in Z$. отрезку $\left[\frac{\pi}{2};\ \pi\right]$принадлежит корень $\pi-\arcsin\left(\frac{1}{4}\right)$

Ответ: $\pi-\arcsin\left(\frac{1}{4}\right)$.

ВАРИАНТЫ № 2, № 5, № 8, № 11, № 14.

№ 2 С1. Решите уравнение $\cos x\cdot\left(\sqrt{\cos x-\frac{1}{2}}\right)^2+\frac{3}{2}\cos x=\cos\frac{\pi}{6}(\cos x+1)$.

Ответ: $\pm\frac{\pi}{6}+2\pi n,\ n\in Z$

Решение:

1) Учитывая, что $\cos x\geq\frac{1}{2}$ преобразуем уравнение к виду

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

$\cos^2 x-\frac{1}{2}\cos x+\frac{3}{2}\cos x-\frac{\sqrt{3}}{2}\cos x-\frac{\sqrt{3}}{2}=0$,

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

2) Решим полученное уравнение:

а) $\cos x=-1$, что не удовлетворяет условию $\cos x\geq\frac{1}{2}$;

б) $\cos x=\frac{\sqrt{3}}{2}$, отсюда $x=\pm\frac{\pi}{6}+2\pi n,\ n\in Z$

Ответ: $\pm\frac{\pi}{6}+2\pi n,\ n\in Z$

Баллы	Содержание критерия
2	Верно решено уравнение.
1	Верно решено уравнение, но не произведен отбор корней с учетом области допустимых значений.
0	Все случаи решения, не соответствующие указанным выше критериям выставления оценок в 1 или 2 балла.

№ 5 С1. Решите уравнение $2\sin x\cdot\left(\sqrt{\sin x+\sin\frac{\pi}{6}}\right)^2-\cos^2 x=\sin^2 x$.

Ответ: $(-1)^n\cdot\frac{\pi}{6}+\pi n,\ n\in Z$

Решение:

1) Учитывая, что $\sin x\geq-\sin\frac{\pi}{6}$, т.е. $\sin x\geq-\frac{1}{2}$ преобразуем уравнение к виду:

$2\sin x\cdot\left(\sin x+\frac{1}{2}\right)-\cos^2 x-\sin^2 x=0$, $2\sin^2 x+\sin x-1=0$.

2) Решим полученное уравнение:

а) $\sin x=-1$, что не удовлетворяет условию $\sin x\geq-\frac{1}{2}$;

б) $\sin x=\frac{1}{2}$, отсюда $x=(-1)^n\cdot\frac{\pi}{6}+\pi n,\ n\in Z$

Ответ: $(-1)^n\cdot\frac{\pi}{6}+\pi n,\ n\in Z$

№ 8 С1. Решите уравнение $2\cos x(\cos x+1)-\sqrt{2}\left(\sqrt{\cos x+\frac{\sqrt{2}}{2}}\right)^2=\sqrt{2}-1$.

Ответ: $\pm\frac{\pi}{4}+2\pi n,\ n\in Z$

Решение:

1) Учитывая, что $\cos x\geq-\frac{\sqrt{2}}{2}$ преобразуем уравнение к виду

$2\cos^2 x+2\cos x-\sqrt{2}\left(\cos x+\frac{\sqrt{2}}{2}\right)=\sqrt{2}-1$, $2\cos^2 x+2\cos x-\sqrt{2}\cos x-1=\sqrt{2}-1$,

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

2) Решим полученное уравнение:

а) $\cos x=-1$, что не удовлетворяет условию $\cos x\geq-\frac{\sqrt{2}}{2}$;

б) $\cos x=\frac{\sqrt{2}}{2}$, отсюда $x=\pm\frac{\pi}{4}+2\pi n,\ n\in Z$

Ответ: $\pm\frac{\pi}{4}+2\pi n,\ n\in Z$

№ 11 С1. Решите уравнение $\sqrt{3}(\sin x-1)-2\sin x\cdot\left(\sqrt{\frac{1}{2}-\sin x}\right)^2=\sin x$.

Ответ: $(-1)^{n+1}\cdot\frac{\pi}{3}+\pi n,\ n\in Z$.

Решение:

1) Учитывая, что $\frac{1}{2}-\sin x\geq0$, т.е. $\sin x\leq\frac{1}{2}$ преобразуем уравнение к виду:

$\sqrt{3}\sin x-\sqrt{3}-2\sin x\cdot\left(\frac{1}{2}-\sin x\right)=\sin x$, $\sqrt{3}\sin x-\sqrt{3}-\sin x+2\sin^2 x=\sin x$,

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

2) Решим полученное уравнение:

а) $\sin x=1$, что не удовлетворяет условию $\sin x\leq\frac{1}{2}$;

б) $\sin x=-\frac{\sqrt{3}}{2}$, отсюда $x=(-1)^{n+1}\cdot\frac{\pi}{3}+\pi n,\ n\in Z$

Ответ: $(-1)^{n+1}\cdot\frac{\pi}{3}+\pi n,\ n\in Z$

№ 14 С1. Решите уравнение $\cos 2x+\left(\sqrt{\cos x+\cos\frac{\pi}{6}}\right)^2=\frac{\sqrt{3}}{2}$.

Ответ: $\pm\frac{\pi}{3}+2\pi n,\ n\in Z$

Решение:

1) Учитывая, что $\cos x\geq-\cos\frac{\pi}{6}$, т.е. $\cos x\geq-\frac{\sqrt{3}}{2}$ преобразуем уравнение к виду

$2\cos^2 x-1+\left(\cos x+\cos\frac{\pi}{6}\right)=\frac{\sqrt{3}}{2}$, $2\cos^2 x+\cos x-1=0$.

2) Решим полученное уравнение:

а) $\cos x=-1$, что не удовлетворяет условию $\cos x\geq-\frac{\sqrt{3}}{2}$;

б) $\cos x=\frac{1}{2}$, отсюда $x=\pm\frac{\pi}{3}+2\pi n,\ n\in Z$

Ответ: $\pm\frac{\pi}{3}+2\pi n,\ n\in Z$

ВАРИАНТЫ № 3, № 6, № 9, № 12, № 15.

№ 3 С1. Решите уравнение $2\cos^2 x+\left(2-\sqrt{2}\right)\sin x+\sqrt{2}-2=0$. Укажите корни, принадлежащие отрезку $[-3\pi;-2\pi]$.

Ответ: $\frac{\pi}{2}+2\pi n,\quad (-1)^{n+1}\frac{\pi}{4}+\pi n, n\in Z$. Отрезку принадлежат корни $-\frac{9\pi}{4};\ -\frac{11\pi}{4}$.

Решение: $2\left(1-\sin^2 x\right)+\left(2-\sqrt{2}\right)\sin x+\sqrt{2}-2=0$; $2\sin^2 x-\left(2-\sqrt{2}\right)\sin x-\sqrt{2}=0$, отсюда:

1) $\sin x=1$, $x=\frac{\pi}{2}+2\pi n, n\in Z$, отрезку $[-3\pi;-2\pi]$ ни один корень не принадлежит;
2) $\sin x=-\frac{\sqrt{2}}{2}$, $x=(-1)^{n+1}\frac{\pi}{4}+\pi n, n\in Z$ отрезку $[-3\pi;-2\pi]$ принадлежат корни $-\frac{9\pi}{4}$; $-\frac{11\pi}{4}$.

Ответ: $\frac{\pi}{2}+2\pi n$, $(-1)^{n+1}\frac{\pi}{4}+\pi n, n\in Z$. Отрезку принадлежат корни $-\frac{9\pi}{4}$; $-\frac{11\pi}{4}$.

Баллы	Содержание критерия
2	Верно решено уравнение и произведен отбор корней.
1	Верно решено уравнение, но не произведен отбор корней, или верно найдены только корни из заданного отрезка.
0	Все случаи решения, не соответствующие указанным выше критериям выставления оценок в 1 или 2 балла.

№ 6 С1. Решите уравнение $2\sin^2 x-\left(2-\sqrt{3}\right)\cos x+\sqrt{3}-2=0$. Укажите корни, принадлежащие отрезку $\left[-\frac{5\pi}{2};-\frac{3\pi}{2}\right]$.

Ответ: $\pi+2\pi n$, $\pm\frac{\pi}{6}+2\pi n, n\in Z$. Отрезку принадлежат корни $-\frac{15\pi}{6}$; $-\frac{11\pi}{6}$.

Решение: $2\left(1-\cos^2 x\right)-\left(2-\sqrt{3}\right)\cos x+\sqrt{3}-2=0$;

$2\cos^2 x+\left(2-\sqrt{3}\right)\cos x-\sqrt{3}=0$, отсюда:

1. $\cos x=-1$, $x=\pi+2\pi n, n\in Z$, отрезку $\left[-\frac{5\pi}{2};-\frac{3\pi}{2}\right]$ ни один корень не принадлежит;
2. $\cos x=\frac{\sqrt{3}}{2}$, $x=\pm\frac{\pi}{6}+2\pi n, n\in Z$ отрезку $\left[-\frac{5\pi}{2};-\frac{3\pi}{2}\right]$ принадлежат корни $-\frac{15\pi}{6}$; $-\frac{11\pi}{6}$.

Ответ: $\pi+2\pi n$, $\pm\frac{\pi}{6}+2\pi n, n\in Z$. Отрезку принадлежат корни $-\frac{15\pi}{6}$; $-\frac{11\pi}{6}$.

№ 9 С1. Решите уравнение $2\cos^2 x+\left(\sqrt{3}-2\right)\sin x-2+\sqrt{3}=0$. Укажите корни, принадлежащие отрезку $[2\pi;\ 3\pi]$.

Ответ: $\frac{\pi}{2}+2\pi n$, $\frac{\pi}{3}+\pi n, n\in Z$. Отрезку принадлежат корни $\frac{7\pi}{3}$; $\frac{8\pi}{3}$.

Решение: $2\left(1-\sin^2 x\right)+\left(\sqrt{3}-2\right)\sin x-2+\sqrt{3}=0$;

$2\sin^2 x+\left(2-\sqrt{3}\right)\sin x-\sqrt{3}=0$, отсюда:

1) $\sin x=-1$, $x=-\frac{\pi}{2}+2\pi n, n\in Z$, отрезку $[2\pi;\ 3\pi]$ ни один корень не принадлежит;
2) $\sin x=\frac{\sqrt{3}}{2}$, $x=(-1)^n\frac{\pi}{3}+\pi n, n\in Z$ отрезку $[2\pi;\ 3\pi]$ принадлежат корни $\frac{7\pi}{3}$; $\frac{8\pi}{3}$.

Ответ: $\frac{\pi}{2}+2\pi n$, $x=(-1)^n\frac{\pi}{3}+\pi n, n\in Z$. Отрезку принадлежат корни $\frac{7\pi}{3}$; $\frac{8\pi}{3}$.

№ 12 С1. Решите уравнение $2\sin^2 x+\left(2-\sqrt{2}\right)\cos x+\sqrt{2}-2=0$. Укажите корни, принадлежащие отрезку $\left[\frac{5\pi}{2};\frac{7\pi}{2}\right]$.

Ответ: $2\pi n$, $\pm\frac{3\pi}{4}+2\pi n, n\in Z$. Отрезку принадлежат корни $\frac{11\pi}{4}$; $\frac{13\pi}{4}$.

Решение: $2\left(1-\cos^2 x\right)+\left(2-\sqrt{2}\right)\cos x+\sqrt{2}-2=0$;

$2\cos^2 x+\left(\sqrt{2}-2\right)\cos x-\sqrt{2}=0$, отсюда:

1. $\cos x=1$, $x=2\pi n, n\in Z$, отрезку $\left[\frac{5\pi}{2};\frac{7\pi}{2}\right]$ ни один корень не принадлежит;
2. $\cos x=-\frac{\sqrt{2}}{2}$, $x=\pm\frac{3\pi}{4}+2\pi n, n\in Z$ отрезку $\left[\frac{5\pi}{2};\frac{7\pi}{2}\right]$ принадлежат корни $\frac{11\pi}{4}$; $\frac{13\pi}{4}$.

Ответ: $2\pi n$, $\pm\frac{3\pi}{4}+2\pi n, n\in Z$. Отрезку принадлежат корни $\frac{11\pi}{4}$; $\frac{13\pi}{4}$.

№ 15 С1. Решите уравнение $4\cos^2 x + 2\left(1-\sqrt{3}\right)\sin x - 4 + \sqrt{3} = 0$. Укажите корни, принадлежащие отрезку $\left[\frac{\pi}{2};\ \frac{3\pi}{2}\right]$.

Ответ: $(-1)^n \frac{\pi}{6} + \pi n,\ \ (-1)^{n+1} \frac{\pi}{3} + \pi n,\ n \in Z$. Отрезку принадлежат корни $\frac{5\pi}{6},\ \ \frac{4\pi}{3}$.

Решение: $4\left(1-\sin^2 x\right) + 2\left(\sqrt{3}-1\right)\sin x - 4 + \sqrt{3}\ = 0$;

$4\sin^2 x + 2\left(\sqrt{3}-1\right)\sin x - \sqrt{3} = 0$, отсюда:

1) $\sin x = \frac{1}{2},\ \ x = (-1)^n \frac{\pi}{6} + \pi n,\ n \in Z$, отрезку $\left[\frac{\pi}{2};\ \frac{3\pi}{2}\right]$ принадлежит корень $\frac{5\pi}{6}$;
2) $\sin x = -\frac{\sqrt{3}}{2},\ \ x = (-1)^{n+1} \frac{\pi}{3} + \pi n,\ n \in Z$ отрезку $\left[\frac{\pi}{2};\ \frac{3\pi}{2}\right]$ принадлежит корень $\frac{4\pi}{3}$.

Ответ: $(-1)^n \frac{\pi}{6} + \pi n,\ \ (-1)^{n+1} \frac{\pi}{3} + \pi n,\ n \in Z$. Отрезку принадлежат корни $\frac{5\pi}{6},\ \ \frac{4\pi}{3}$.