ОТВЕТЫ

Вариант/ задания	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1
1	11	5	- 0,5	36	634,5	1000	64	4; 6,25
2	10	14	- 2	85	423000	70	52	$\left(-1;\ \frac{6}{5}\right)$
3	105	5	0,25	13	761,6	75	10	$\pm\frac{\pi}{3}+2\pi n,\ n\in Z$
4	15	1425	- 9	29	192	128	10	$(-1;\ 0)$
5	9	757	- 1	39	2,8	0,25	9	$\frac{\pi}{2}+\pi k,\ k\in Z$
6	8	2002	0,4	27	650	4000	48	3; 3,4
7	10	5	1	55	55000	625	60	$\left(-2;\ \frac{13}{6}\right)$
8	18	5	4	55	1624	210	12	$(-1)^{n+1}\cdot\frac{\pi}{4}+\pi n,\ n\in Z$
9	5	1435	- 7	32	61	0,8	9	$\left[-\frac{8}{9};\frac{3}{2}\right)$
10	10	759	- 3	0,96	2,5	571,5	8	2; $\pi k,\ k\in Z$
11	8	2003	- 1	15	620	20	48	4; $5\frac{1}{3}$
12	1,5	5	- 0,5	0,25	54000	12500	42	$(0{,}5;\ 2)$
13	6	4	3	40	82,5	70	40	$\pm\frac{3\pi}{4}+2\pi n,\ n\in Z$
14	7	16	- 11	0,6	184	70,4	12	$(2{,}5;\ 6)$
15	16	4	4	112	2,7	1024	12	1; $\pi k,\ k\in Z$

При проверке работы за каждое из заданий **В1 - В7** выставляется **1 балл**, если ответ правильный, и **0 баллов**, если ответ неправильный.

За выполнение задания **С1** выставляется **от 0 до 2 баллов** в зависимости от полноты и правильности ответа в соответствии с приведенными ниже критериями.

Максимальное количество баллов: $7\times1+2=9$.

НОРМЫ ВЫСТАВЛЕНИЯ ОЦЕНОК

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

КРИТЕРИИ И РЕШЕНИЯ ЗАДАНИЙ С1

Варианты № 1, 6, 11

№ 1 С1. Решите уравнение $\sqrt{9-6x+x^2}-1=\sqrt{(3x-12)(7-x)}$.

<u>Решение:</u>

1) Преобразуем уравнение: $\sqrt{(3-x)^2}-1=\sqrt{(3x-12)(7-x)}$,

$|3-x|-1=\sqrt{3(x-4)(7-x)}$. О.Д.З.: $(x-4)(7-x)\ge 0,\ 4\le x\le 7$.

Учитывая О.Д.З., имеем: $x-3-1=\sqrt{3(x-4)(7-x)}$.

2) Решим полученное уравнение: $x-4=\sqrt{3(x-4)(7-x)}$,

$(x-4)=\sqrt{3(x-4)(7-x)}$ одсюда $x=4$ или $\sqrt{x-4}=\sqrt{21-3x}$,

$x-4=21-3x,\ 4x=25,\ x=6,25$.

Оба корня удовлетворяют О.Д.З.

Ответ: 4; 6,25.

Баллы	Критерии оценки выполнения задания С1
2	Приведена верная последовательность шагов решения: 1) представление данного иррационального уравнения в иррациональное уравнение, содержащее один радикал; 2) решение полученного иррационального уравнения. Все преобразования и вычисления проведены правильно, получен верный ответ.
1	Приведена верная последовательность всех шагов решения. При решении уравнения в шаге 2) допущена описка и/или негрубая вычислительная ошибка, не влияющая на правильность дальнейшего хода решения. В результате этой описки и/или ошибки может быть получен неверный ответ.
0	Все случаи решения, не соответствующие указанным выше критериям выставления оценок в 1 или 2 балла.

№ 6 С1. Решите уравнение $\sqrt{25-20x+4x^2}-1=\sqrt{(x-3)(5-x)}$.

<u>Решение:</u>

1) Преобразуем уравнение: $\sqrt{(5-2x)^2}-1=\sqrt{(x-3)(5-x)}$,

$|5-2x|-1=\sqrt{(x-3)(5-x)}$, $|5-2x|=\sqrt{(x-3)(5-x)}+1$.

О.Д.З.: $(x-3)(5-x)\ge 0,\ 3\le x\le 5$.

Учитывая О.Д.З., имеем: $2x-5-1=\sqrt{(x-3)(5-x)}$.

2) Решим полученное уравнение: $2x-6=\sqrt{(x-3)(5-x)}$,

$2(x-3)=\sqrt{(x-3)(5-x)}$ одсюда $x=3$ или $2\sqrt{x-3}=\sqrt{5-x}$,

$4(x-3)=5-x,\ 4x-12=5-x,\ 5x=17,\ x=\dfrac{17}{5}=3,4$.

Оба корня удовлетворяют О.Д.З.

Ответ: 3; 3,4.

№ 11 С1. Решите уравнение $\sqrt{(2x-8)(6-x)}-\sqrt{9-6x+x^2}+1=0$.

<u>Решение:</u>

1) Преобразуем уравнение к виду: $\sqrt{2(x-4)(6-x)}+1-\sqrt{(3-x)^2}=0$,

$\sqrt{2(x-4)(6-x)}+1=|3-x|$, тогда О.Д.З.: $2(x-4)(6-x)\geq 0$, $4\leq x\leq 6$.

Учитывая О.Д.З., имеем: $\sqrt{2(x-4)(6-x)}+1=-3+x$.

2) Решим полученное уравнение: $\sqrt{2(x-4)(6-x)}=x-4$, одсюда $x=4$

или $\sqrt{2(6-x)}=\sqrt{x-4}$, $2(6-x)=x-4$, $12-2x=x-4$, $3x=16$, $x=5\frac{1}{3}$.

Оба найденные корня удовлетворяют О.Д.З.

Ответ: $4;\ 5\frac{1}{3}$.

Варианты № 2, 7, 12

№ 2 С1. Решите неравенство $\left(3\cdot 3^{2x}-28\cdot 3^x+9\right)\sqrt{\frac{36}{25}-x^2}<0$.

<u>Решение:</u> Данное неравенство эквивалентно системе

$$\begin{cases}\frac{36}{25}-x^2>0,\\ 3\cdot 3^{2x}-28\cdot 3^x+9<0,\end{cases}\Leftrightarrow\begin{cases}\left(\frac{6}{5}-x\right)\left(\frac{6}{5}+x\right)>0,\\ 3\left(3^x-\frac{1}{3}\right)\left(3^x-9\right)<0,\end{cases}\Leftrightarrow\begin{cases}x>-\frac{6}{5},\\ x<\frac{6}{5},\\ 3^x>\frac{1}{3},\\ 3^x<9,\end{cases}\Leftrightarrow\begin{cases}x>-\frac{6}{5},\\ x<\frac{6}{5},\\ x>-1,\\ x<2,\end{cases}\Leftrightarrow\ x\in\left(-1;\ \frac{6}{5}\right).$$

Ответ: $\left(-1;\ \frac{6}{5}\right)$

Баллы	Критерии оценки выполнения задания С1
2	Приведена верная последовательность шагов решения: 1) переход от неравенства к эквивалентной системе неравенств; 2) решение полученной системы неравенств. Все преобразования и вычисления проведены правильно, получен верный ответ.
1	Приведена верная последовательность всех шагов решения. При решении системы неравенств в шаге 2) допущена описка и/или негрубая вычислительная ошибка, не влияющая на правильность дальнейшего хода решения. В результате этой описки и/или ошибки может быть получен неверный ответ.
0	Все случаи решения, не соответствующие указанным выше критериям выставления оценок в 1 или 2 балла.

№ 7 С1. Решите неравенство $\left(4\cdot 2^{2x}-33\cdot 2^{x}+8\right)\sqrt{\frac{169}{36}-x^{2}}<0$.

<u>Решение:</u> Данное неравенство эквивалентно системе

$$\begin{cases}\frac{169}{36}-x^{2}>0,\\ 4\cdot 2^{2x}-33\cdot 2^{x}+8<0,\end{cases}\Leftrightarrow\begin{cases}\left(\frac{13}{6}-x\right)\left(\frac{13}{6}+x\right)>0,\\ 4\left(2^{x}-\frac{1}{4}\right)\left(2^{x}-8\right)<0,\end{cases}\Leftrightarrow\begin{cases}x>-\frac{13}{6},\\ x<\frac{13}{6},\\ 2^{x}>\frac{1}{4},\\ 2^{x}<8,\end{cases}\Leftrightarrow$$

$$\begin{cases}x>-\frac{13}{6},\\ x<\frac{13}{6},\\ x>-2,\\ x<3,\end{cases}\Leftrightarrow\ x\in\left(-2;\ \frac{13}{6}\right).$$

Ответ: $\left(-2;\ \frac{13}{6}\right)$

№ 12 С1. Решите неравенство $\left(5\cdot 5^{2x}-126\cdot 5^{x}+25\right)\sqrt{5{,}5x-x^{2}-2{,}5}<0$.

<u>Решение:</u> Данное неравенство эквивалентно системе

$$\begin{cases}5{,}5x-x^{2}-2{,}5>0,\\ 5\cdot 5^{2x}-126\cdot 5^{x}+25<0,\end{cases}\Leftrightarrow\begin{cases}x^{2}-5{,}5x+2{,}5<0,\\ 5\left(5^{x}-\frac{1}{5}\right)\left(5^{x}-25\right)<0,\end{cases}\Leftrightarrow\begin{cases}(x-0{,}5)(x-5)<0,\\ 5^{x}>\frac{1}{5},\\ 5^{x}<25,\end{cases}\Leftrightarrow$$

$$\begin{cases}x>0{,}5,\\ x<5,\\ x>-1,\\ x<2,\end{cases}\Leftrightarrow\ x\in(0{,}5;\ 2).$$

Ответ: $(0{,}5;\ 2)$

Варианты № 3, 8, 13

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

Решение:

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

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

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

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

Решение:

1) Учитывая, что $\frac{\sqrt{3}}{2} - \sin x \geq 0$, т.е. $\sin x \leq \frac{\sqrt{3}}{2}$ преобразуем уравнение к виду:

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

$$2\sin^2 x + \sqrt{2}\sin x - \sqrt{2} + \sqrt{3} - 2\sin x = \sqrt{3} ,$$

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

2) Решим полученное уравнение:

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

б) $\sin x = -\frac{\sqrt{2}}{2}$, отсюда $x = (-1)^{n+1} \cdot \frac{\pi}{4} + \pi n,\ n \in Z$

Ответ: $(-1)^{n+1} \cdot \frac{\pi}{4} + \pi n,\ n \in Z$

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

Решение:

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

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

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

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

2) Решим полученное уравнение:

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

б) $\cos x = -\frac{\sqrt{2}}{2}$, отсюда $x = \pm\frac{3\pi}{4} + 2\pi n,\ n \in Z$

Ответ: $\pm\frac{3\pi}{4} + 2\pi n,\ n \in Z$

Варианты № 4, 9, 14

№ 4 С1. Решите неравенство $\left(\log_2^2(x+2) + 2\log_2(x+2) - 3\right)\sqrt{1-x^2} < 0$.

<u>Решение:</u> Данное неравенство эквивалентно системе

$$\begin{cases} 1 - x^2 > 0; \\ \log_2^2(x+2) + 2\log_2(x+2) - 3 < 0, \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} (1-x)(1+x) > 0; \\ \left(\log_2(x+2) - 1\right)\left(\log_2(x+2) + 3\right) < 0, \end{cases} \Leftrightarrow$$

$$\begin{cases} x > -1; \\ x < 1; \\ \log_2(x+2) > -3; \\ \log_2(x+2) < 1, \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x > -1; \\ x < 1; \\ x + 2 > \frac{1}{8}; \\ x + 2 < 2, \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x > -1; \\ x < 1; \\ x > -\frac{15}{8}; \\ x < 0, \end{cases} \Leftrightarrow x \in (-1;\ 0).$$

Ответ: $(-1;\ 0)$

Баллы	Критерии оценки выполнения задания С1
2	Приведена верная последовательность шагов решения: 1) переход от неравенства к эквивалентной системе неравенств; 2) решение полученной системы неравенств. Все преобразования и вычисления проведены правильно, получен верный ответ.
1	Приведена верная последовательность всех шагов решения. При решении системы неравенств в шаге 2) допущена описка и/или негрубая вычислительная ошибка, не влияющая на правильность дальнейшего хода решения. В результате этой описки и/или ошибки может быть получен неверный ответ.
0	Все случаи решения, не соответствующие указанным выше критериям выставления оценок в 1 или 2 балла.

№ 9 С1. Решите неравенство $\dfrac{\log_3^2(3x+3) - \log_3(3x+3) - 2}{\sqrt{\frac{9}{4} - x^2}} \le 0$.

Решение: Данное неравенство эквивалентно системе

$$\begin{cases} \frac{9}{4} - x^2 > 0; \\ \log_3^2(3x+3) - \log_3(3x+3) - 2 \le 0, \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \left(\frac{3}{2} - x\right)\left(\frac{3}{2} + x\right) > 0; \\ \left(\log_3(3x+3) + 1\right)\left(\log_3(3x+3) - 2\right) \le 0, \end{cases} \Leftrightarrow$$

$$\begin{cases} x > -\frac{3}{2}; \\ x < \frac{3}{2}; \\ \log_3(3x+3) \ge -1; \\ \log_3(3x+3) \le 2, \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x > -\frac{3}{2}; \\ x < \frac{3}{2}; \\ 3x+3 \ge \frac{1}{3}; \\ 3x+3 \le 9, \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x > -\frac{3}{2}; \\ x < \frac{3}{2}; \\ x \ge -\frac{8}{9}; \\ x \le 2, \end{cases} \Leftrightarrow x \in \left[-\frac{8}{9};\ \frac{3}{2}\right).$$

Ответ: $\left[-\frac{8}{9}; \frac{3}{2}\right)$

№ 14 С1. Решите неравенство $\left(\log_4^2(x-2) + \log_4(x-2) - 2\right)\sqrt{x^2 - \frac{25}{4}} < 0$.

Решение: Данное неравенство эквивалентно системе

$$\begin{cases} x^2 - \frac{25}{4} > 0, \\ \log_4^2(x-2) + \log_4(x-2) - 2 < 0, \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \left(x - \frac{5}{2}\right)\left(x + \frac{5}{2}\right) > 0, \\ \left(\log_4(x-2) - 1\right)\left(\log_4(x-2) + 2\right) < 0, \end{cases} \Leftrightarrow$$

$$\begin{cases} \left[\begin{array}{l} x > 2{,}5, \\ x < -2{,}5, \end{array}\right. \\ \log_4(x-2) > -2, \\ \log_4(x-2) < 1, \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \left[\begin{array}{l} x > 2{,}5, \\ x < -2{,}5, \end{array}\right. \\ x - 2 > \frac{1}{16}; \\ x - 2 < 4, \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \left[\begin{array}{l} x > 2{,}5, \\ x < -2{,}5, \end{array}\right. \\ x > \frac{33}{16}; \\ x < 6, \end{cases} \Leftrightarrow x \in (2{,}5;\ 6).$$

Ответ: $(2{,}5;\ 6)$.

Варианты № 5, 10, 15

№ 5 С1. Решите уравнение $\sqrt{81^{x^2} \cdot \cos x} - 10\sqrt{64\cos x} \cdot 3^{x^2} = 81\sqrt{\cos x}$

Решение:

Упростим уравнение $9^{x^2}\sqrt{\cos x} - 80\sqrt{\cos x} \cdot 3^{x^2} = 81\sqrt{\cos x}$,

$\left(9^{x^2} - 80 \cdot 3^{x^2} - 81\right)\sqrt{\cos x} = 0$.

Решим уравнение. а) $\cos x = 0$, $x = \frac{\pi}{2} + \pi k,\ k \in Z$;

б) учитывая условие $\cos x \ge 0$, получим $9^{x^2} - 80 \cdot 3^{x^2} - 81 = 0$.

Пусть $3^{x^2} = t,\ t > 0$, тогда уравнение имеет вид: $t^2 - 80t - 81 = 0$,

$t=-1$ – не удовлетворяет условию $t>0$ или $t=81$, отсюда $x^2=4$, $x=\pm 2$.
Условию $\cos x \geq 0$ эти значения не удовлетворяют.

Ответ: $\frac{\pi}{2}+\pi k,\ k\in Z$.

Баллы	Критерии оценки выполнения задания С1
2	Приведена верная последовательность всех шагов решения: 1) выполнены преобразования уравнения; 2) найдены корни полученного уравнения. Все преобразования и вычисления выполнены верно. Получен верный ответ.
1	Приведена верная последовательность всех шагов решения. Допущены вычислительная ошибка и/или описка, не влияющие на правильность дальнейшего хода решения. В результате этой ошибки или описки может быть получен неверный ответ.
0	Все случаи решения, которые не соответствуют вышеуказанным критериям выставления оценок в 1 и 2 балла.

№ 10 С1. Решите уравнение $\sqrt{16^{x^2}\cdot\sin x}=\sqrt{225\sin x}\cdot 2^{x^2}+16\sqrt{\sin x}$.

Решение

Упростим уравнение $4^{x^2}\sqrt{\sin x}=15\sqrt{\sin x}\cdot 2^{x^2}+16\sqrt{\sin x}$,

$\left(4^{x^2}-15\cdot 2^{x^2}+16\right)\sqrt{\sin x}=0$.

Решим уравнение: а) $\sin x=0$, $x=\pi k$, $k\in Z$;

б) учитывая условие $\sin x\geq 0$, получим $4^{x^2}-15\cdot 2^{x^2}+16=0$.

Пусть $2^{x^2}=t$, $t>0$, тогда уравнение имеет вид: $t^2-15t-16=0$,

$t=-1$ – не удовлетворяет условию $t>0$ или $t=16$, отсюда $x^2=4$, $x=\pm 2$.
Условию $\sin x\geq 0$ удовлетворяет $x=2$

Ответ: 2; $\pi k,\ k\in Z$.

№ 15 С1. Решите уравнение $\sqrt{625^x\cdot \operatorname{tg} x}+5\sqrt{625\cdot \operatorname{tg} x}=6\sqrt{25^{x+1}\cdot \operatorname{tg} x}$

Решение

Упростим уравнение $25^x\sqrt{\operatorname{tg}x}-30\sqrt{\operatorname{tg}x}\cdot 5^x+125\sqrt{\operatorname{tg}x}=0$,

$\left(25^x-30\cdot 5^x+125\right)\sqrt{\operatorname{tg}x}=0$. Решим уравнение: а) $\operatorname{tg}x=0$, $x=\pi k$, $k\in Z$;

б) учитывая условие $\operatorname{tg}x\geq 0$, получим $25^x-30\cdot 5^x+125=0$.

Пусть $5^x=t$, $t>0$, тогда уравнение имеет вид: $t^2-30t+125=0$,

$t=25$ или $t=5$, отсюда $x=2$ или $x=1$. Условию $\operatorname{tg}x\geq 0$ удовлетворяет $x=1$

Ответ: 1; $\pi k,\ k\in Z$.