

*Особенности подготовки к государственной
итоговой аттестации в 11 классах по учебному
предмету «Математика» и планируемых
изменений в контрольно-измерительных
материалах в 2025 году*

*Подольян Елена Вячеславовна,
к.п.н., доцент кафедры инженерной
математики НГТУ, председатель
предметной комиссии Новосибирской
области*

Новосибирск 2024



Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки

ФГБНУ «Федеральный институт педагогических измерений»

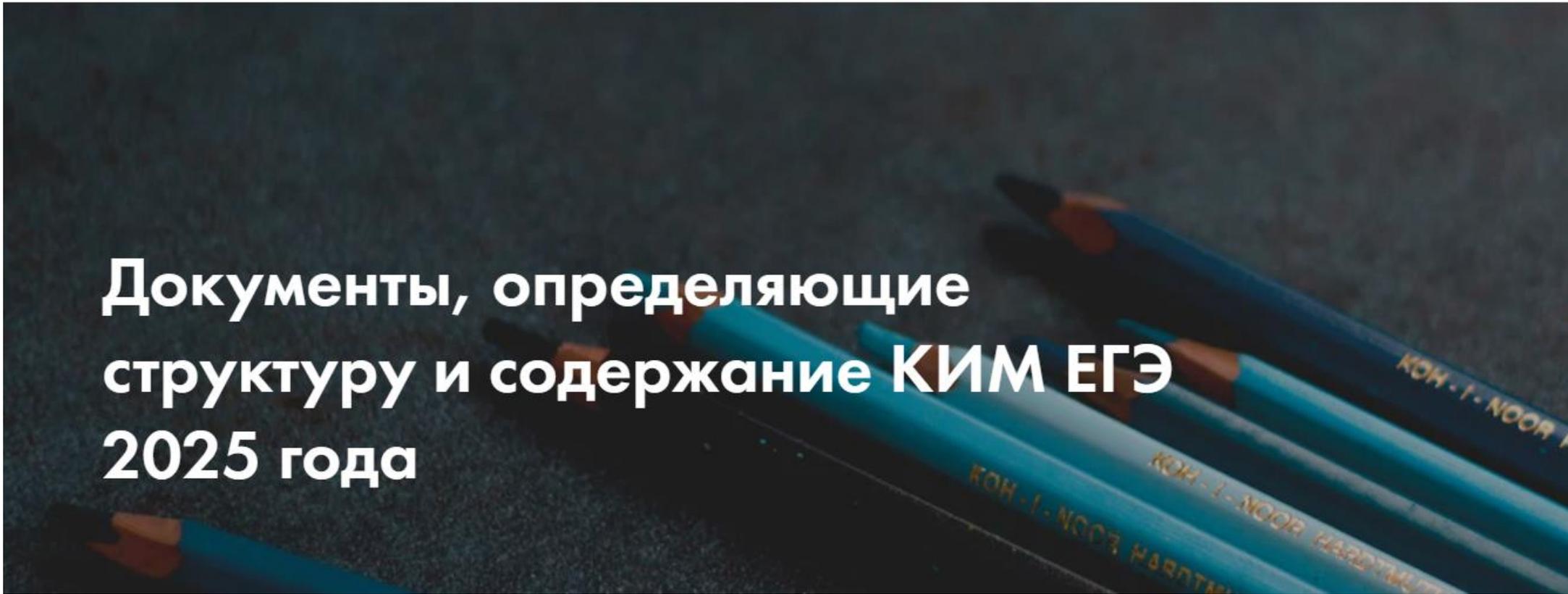
ФИПИ

[О нас](#) ▾ [ЕГЭ](#) ▾ [ОГЭ](#) ▾ [ГВЭ](#) ▾ [Навигатор подготовки](#) ▾ [Методическая копилка](#) ▾ [Журнал ФИПИ](#) [Услуги](#) ▾

[Открытый банк заданий ЕГЭ](#) [Открытый банк заданий ОГЭ](#) [Итоговое сочинение](#) [Итоговое собеседование](#) [Иностранным гражданам](#)

[Открытый банк оценочных средств по русскому языку](#) [Открытый банк заданий для оценки естественнонаучной грамотности](#) [Открытый банк заданий ГВЭ-9](#)

[Открытый банк заданий для оценки читательской грамотности](#)



Документы, определяющие структуру и содержание КИМ ЕГЭ 2025 года

Выбор уровня сдачи экзамена

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки
ФГБНУ «Федеральный институт педагогических измерений»
ФИПИ

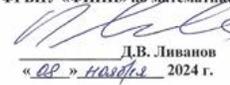
«УТВЕРЖДАЮ» Директор ФГБНУ «Федеральный институт педагогических измерений»  О.А. Решетникова « 08 » <u>августа</u> 2024 г.	«СОГЛАСОВАНО» Председатель Научно-методического совета ФГБНУ «ФИПИ» по математике  Д.В. Ливанов « 08 » <u>августа</u> 2024 г.
---	---

Единый государственный экзамен по МАТЕМАТИКЕ

Демонстрационный вариант
контрольных измерительных материалов
единого государственного экзамена 2025 года
по МАТЕМАТИКЕ

Базовый уровень

подготовлен федеральным государственным бюджетным
научным учреждением
«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ»

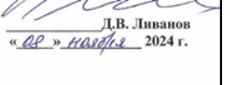
«УТВЕРЖДАЮ» Директор ФГБНУ «Федеральный институт педагогических измерений»  О.А. Решетникова « 08 » <u>августа</u> 2024 г.	«СОГЛАСОВАНО» Председатель Научно-методического совета ФГБНУ «ФИПИ» по математике  Д.В. Ливанов « 08 » <u>августа</u> 2024 г.
---	---

Единый государственный экзамен по МАТЕМАТИКЕ

Демонстрационный вариант
контрольных измерительных материалов
единого государственного экзамена 2025 года
по МАТЕМАТИКЕ

Профильный уровень

подготовлен федеральным государственным бюджетным
научным учреждением
«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ»

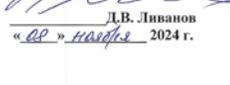
«УТВЕРЖДАЮ» Директор ФГБНУ «Федеральный институт педагогических измерений»  О.А. Решетникова « 08 » <u>августа</u> 2024 г.	«СОГЛАСОВАНО» Председатель Научно-методического совета ФГБНУ «ФИПИ» по математике  Д.В. Ливанов « 08 » <u>августа</u> 2024 г.
---	---

Единый государственный экзамен по МАТЕМАТИКЕ

Спецификация
контрольных измерительных материалов
для проведения в 2025 году
единого государственного экзамена
по МАТЕМАТИКЕ

Базовый уровень

подготовлена федеральным государственным бюджетным
научным учреждением
«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ»

«УТВЕРЖДАЮ» Директор ФГБНУ «Федеральный институт педагогических измерений»  О.А. Решетникова « 08 » <u>августа</u> 2024 г.	«СОГЛАСОВАНО» Председатель Научно-методического совета ФГБНУ «ФИПИ» по математике  Д.В. Ливанов « 08 » <u>августа</u> 2024 г.
---	---

Единый государственный экзамен по МАТЕМАТИКЕ

Спецификация
контрольных измерительных материалов
для проведения в 2025 году
единого государственного экзамена
по МАТЕМАТИКЕ

Профильный уровень

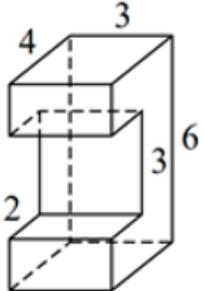
подготовлена федеральным государственным бюджетным
научным учреждением
«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ»

Базовый уровень	Субъект Российской Федерации	
	2023 г.	2024 г.
«2»,%	2,7	1,5
«3»,%	23,2	17,1
«4»,%	44,3	50,0
«5»,%	29,8	31,4
Средний балл	4,03	4,1

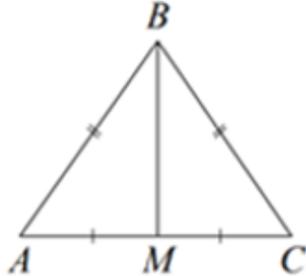
Шкала перевода

Оценка	«2»	«3»	«4»	«5»
Балл	0-6	7-11	12-16	17-21

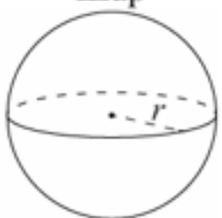
Задания, вызвавшие затруднения на экзамене базового уровня

№	Условие задания
11	<p data-bbox="290 411 2015 654">Деталь имеет форму изображённого на рисунке многогранника (все двугранные углы прямые). Числа на рисунке обозначают длины рёбер в сантиметрах. Найдите площадь поверхности этой детали. Ответ дайте в квадратных сантиметрах.</p> 
<p data-bbox="193 765 428 811">Ошибки:</p> <ul data-bbox="257 829 2333 1322" style="list-style-type: none"><li data-bbox="257 829 2333 943">– незнание формулы для вычисление площади боковой поверхности многогранника;<li data-bbox="257 958 2333 1008">– неверное определение линейных размеров многогранника;<li data-bbox="257 1022 2333 1136">– неверное выделение многоугольников, составляющих многогранник, ведущее к неверному вычислению их площадей;<li data-bbox="257 1150 2333 1265">– пропуск/добавление слагаемых при вычислении площади боковой и полной поверхности многогранника;<li data-bbox="257 1279 2333 1322">– вычислительные ошибки.	

Задания, вызвавшие затруднения на экзамене базового уровня

№	Условие задания	Сведения из справочных материалов
12	<p data-bbox="346 482 1383 658">В треугольнике ABC известно, что $AB = BC = 26$, $AC = 20$. Найдите длину медианы BM.</p> 	<p data-bbox="1803 489 2211 539">Теорема Пифагора</p> $a^2 + b^2 = c^2$ <p data-bbox="1803 644 2321 739">Таблица квадратов целых чисел от 0 до 99</p> $a^2 - b^2 = (a + b)(a - b)$
<p data-bbox="231 846 473 896">Ошибки:</p> <ul data-bbox="321 911 2020 1218" style="list-style-type: none">– неверная трактовка условия задачи;– неверное исключение заданной величины;– неверное извлечение квадратного корня из трехзначного числа;– неверное извлечение квадратного корня из разности квадратов;– вычислительные ошибки		

Задания, вызвавшие затруднения на экзамене базового уровня

№	Условие задания	Сведения из справочных материалов
13	<p>Даны два шара с радиусами 7 и 1. Во сколько раз объём большего шара больше объёма меньшего?</p> 	<p>Шар</p>  $V = \frac{4}{3}\pi r^3$

Ошибки:

- незнание связи объемов подобных фигур через коэффициент подобия;
- применение разных коэффициентов в формулах объемов разных шаров;
- подмена искомой величины;
- округление до целого на каждом этапе вычислений;
- вычислительные ошибки.

Задания, вызвавшие затруднения на экзамене базового уровня

№	Условие задания	Сведения из справочных материалов
16	Найдите значение выражения $\log_{\sqrt{11}} 11^2$.	Свойства логарифма при $a > 0, a \neq 1, b > 0, x > 0, y > 0$ $a^{\log_a b} = b$ $\log_a a = 1$ $\log_a 1 = 0$ $\log_a (xy) = \log_a x + \log_a y$ $\log_a \left(\frac{x}{y}\right) = \log_a x - \log_a y$ $\log_a b^k = k \log_a b$

Ошибки:

- неверное применение свойства логарифма степени;
- сокращение показателя степени и показателя корня в основании логарифма;
- неверное вынесение показателя степени в основании логарифма;
- игнорирование основания логарифма, ведущее к вычислению степени под логарифмом;
- отбрасывание логарифма и дальнейшее вычисление значений степени и корня.

Задания, вызвавшие затруднения на экзамене базового уровня

№	Условие задания	Сведения из справочных материалов
17	<p data-bbox="318 386 1049 444">Найдите корень уравнения</p> $\left(\frac{1}{2}\right)^x = 4.$	<p data-bbox="1480 386 1842 482">Свойства степени при $a > 0, b > 0$</p> $a^{-n} = \frac{1}{a^n} \qquad (a^n)^m = a^{nm}$ $a^n \cdot a^m = a^{n+m} \qquad (ab)^n = a^n \cdot b^n$ $\frac{a^n}{a^m} = a^{n-m} \qquad \left(\frac{a}{b}\right)^n = \frac{a^n}{b^n}$
<p data-bbox="219 815 461 861">Ошибки:</p> <ul data-bbox="372 889 2091 1075" style="list-style-type: none">– неверное применение свойства степени с целым показателем;– неверное выражение показателя степени;– вычислительные ошибки.		

Задания, вызвавшие затруднения на экзамене базового уровня

№	Условие задания																		
18	<p>Каждому из четырёх неравенств в левом столбце соответствует одно из решений в правом столбце. Установите соответствие между неравенствами и их решениями.</p> <table><thead><tr><th data-bbox="774 496 1072 529">НЕРАВЕНСТВА</th><th data-bbox="1488 496 1646 529">РЕШЕНИЯ</th></tr></thead><tbody><tr><td data-bbox="774 536 996 622">А) $\frac{(x-2)^2}{x-1} > 0$</td><td data-bbox="1437 548 1564 581">1) (1; 2)</td></tr><tr><td data-bbox="774 629 952 701">Б) $\frac{x-1}{x-2} > 0$</td><td data-bbox="1437 608 1735 641">2) $(-\infty; 1) \cup (2; +\infty)$</td></tr><tr><td data-bbox="774 708 1059 741">В) $(x-1)(x-2) < 0$</td><td data-bbox="1437 672 1709 705">3) $(1; 2) \cup (2; +\infty)$</td></tr><tr><td data-bbox="774 748 1077 805">Г) $(x-1)^2(x-2) < 0$</td><td data-bbox="1437 736 1696 769">4) $(-\infty; 1) \cup (1; 2)$</td></tr></tbody></table> <p>Запишите в приведённой в ответе таблице под каждой буквой соответствующий решению номер.</p> <p>Ответ: <table border="1" data-bbox="907 929 1123 1036"><tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td><td>Г</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table></p>	НЕРАВЕНСТВА	РЕШЕНИЯ	А) $\frac{(x-2)^2}{x-1} > 0$	1) (1; 2)	Б) $\frac{x-1}{x-2} > 0$	2) $(-\infty; 1) \cup (2; +\infty)$	В) $(x-1)(x-2) < 0$	3) $(1; 2) \cup (2; +\infty)$	Г) $(x-1)^2(x-2) < 0$	4) $(-\infty; 1) \cup (1; 2)$	А	Б	В	Г				
НЕРАВЕНСТВА	РЕШЕНИЯ																		
А) $\frac{(x-2)^2}{x-1} > 0$	1) (1; 2)																		
Б) $\frac{x-1}{x-2} > 0$	2) $(-\infty; 1) \cup (2; +\infty)$																		
В) $(x-1)(x-2) < 0$	3) $(1; 2) \cup (2; +\infty)$																		
Г) $(x-1)^2(x-2) < 0$	4) $(-\infty; 1) \cup (1; 2)$																		
А	Б	В	Г																
Ошибки:	<ul style="list-style-type: none">– неверное применение алгоритма решения рациональных неравенств;– неверная запись множества решений неравенств в виде промежутков;– вычислительные ошибки;– ошибки при заполнении таблицы.																		

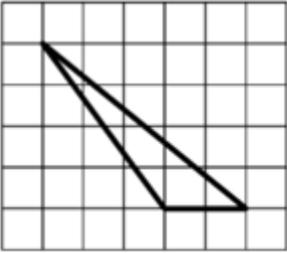
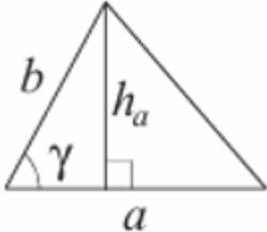
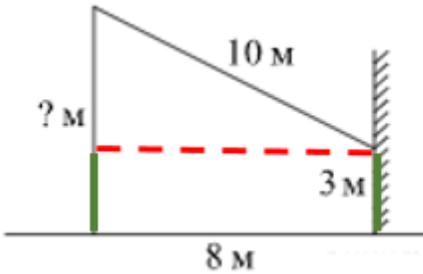
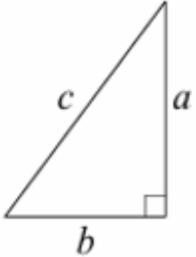
Задания, вызвавшие затруднения на экзамене базового уровня

№	Условие задания
19	<p>Найдите четырёхзначное число, большее 7000, но меньшее 9000, которое делится на 50, и каждая следующая цифра которого меньше предыдущей. В ответе запишите какое-нибудь одно такое число.</p>
<p>Ошибки:</p> <ul style="list-style-type: none">– неполный выбор условий для нахождения искомого числа;– неверное применение признаков делимости;– неверное составление математической модели.	
20	<p>Из городов А и В, расстояние между которыми равно 320 км, навстречу друг другу одновременно выехали два автомобиля и встретились через 2 часа на расстоянии 170 км от города В. Найдите скорость автомобиля, выехавшего из города А. Ответ дайте в км/ч.</p>
<p>Ошибки:</p> <ul style="list-style-type: none">– неверная трактовка условия задачи;– нахождение скорости движения без учета заданного времени;– нахождение скорости движения без учета общего расстояния;– вычислительные ошибки.	

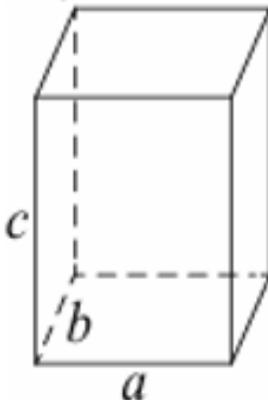
Задания, вызвавшие затруднения на экзамене базового уровня

№	Условие задания
21	<p>В обменном пункте можно совершить одну из двух операций:</p> <ul style="list-style-type: none">• за 2 золотые монеты получить 3 серебряные и одну медную;• за 5 серебряных монет получить 3 золотые и одну медную. <p>У Николая были только серебряные монеты. После нескольких посещений обменного пункта серебряных монет у него стало меньше, золотых не появилось, зато появилось 50 медных. На сколько уменьшилось количество серебряных монет у Николая?</p>
<p>Ошибки:</p> <ul style="list-style-type: none">– неверная трактовка условия задачи;– неверное выстраивание логических цепочек;– неверное составление модели;– вычислительные ошибки.	

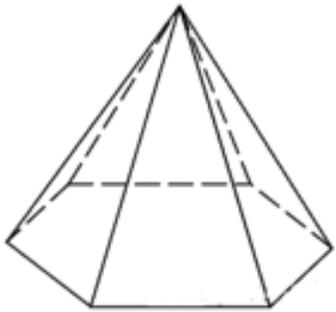
Задания, вызвавшие затруднения на диагностике образовательных достижений (базовый уровень)

№	Условие задания	Сведения из справочных материалов
9	<p>План местности разбит на клетки. Каждая клетка обозначает квадрат 1 м × 1 м. Найдите площадь участка, выделенного на плане. Ответ дайте в квадратных метрах.</p> 	<p>Треугольник</p>  $S = \frac{1}{2}ah_a$
<p>Процент выполнения - 46,93 Ошибки: потеря коэффициента в формуле вычисления площади треугольника</p>		
10	<p>От столба к дому натянут провод длиной 10 м, который закреплён на стене дома на высоте 3 м от земли (см. рис.). Найдите высоту столба, если расстояние от дома до столба равно 8 м. Ответ дайте в метрах.</p> 	<p>Теорема Пифагора</p>  $a^2 + b^2 = c^2$
<p>Процент выполнения – 45,81 Ошибки: нахождение части высоты столба</p>		

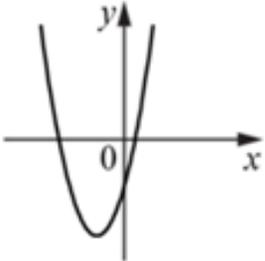
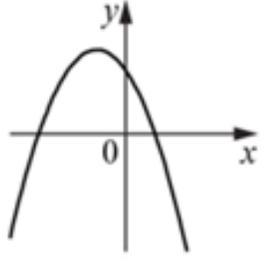
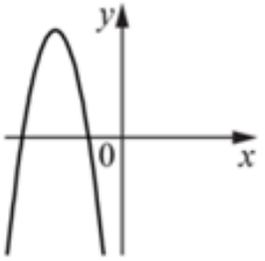
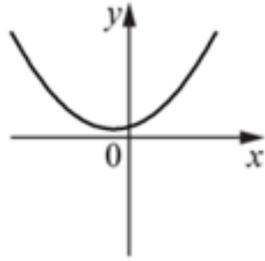
Задания, вызвавшие затруднения на диагностике образовательных достижений (базовый уровень)

№	Условие задания	Сведения из справочных материалов
11	<p>В бак, имеющий форму прямой призмы, налито 5 л воды. После полного погружения в воду детали уровень воды в баке увеличился в 1,8 раза. Найдите объём детали. Ответ дайте в кубических сантиметрах, зная, что в одном литре 1000 кубических сантиметров.</p>	<p>Прямоугольный параллелепипед</p>  <p>$V = abc$</p>
<p>Процент выполнения – 38,55 Ошибки: невнимательное чтение условия задачи; нахождение значения объема только после погружения детали и запись его в ответ</p>		

Задания, вызвавшие затруднения на диагностике образовательных достижений (базовый уровень)

№	Условие задания	Сведения из справочных материалов
13	<p>Стороны основания правильной шестиугольной пирамиды равны 14, боковые ребра равны 25. Найдите площадь боковой поверхности этой пирамиды.</p> 	<p>Теорема Пифагора $a^2 + b^2 = c^2$</p> <p>Таблица квадратов целых чисел от 0 до 99</p> $S = \frac{1}{2} a h_a$
<p>Процент выполнения – 21,51 Ошибки: невнимательное чтение условия задачи; нахождение площади одной боковой грани пирамиды вместо площади боковой поверхности</p>		

Задания, вызвавшие затруднения на диагностике образовательных достижений (базовый уровень)

№	Условие задания								
7	<p>На рисунках изображены графики функций вида $y = ax^2 + bx + c$. Установите соответствие между графиками функций и знаками коэффициентов a и c.</p> <p style="text-align: center;">ФУНКЦИИ</p> <p>А)  Б)  В)  Г) </p> <p style="text-align: center;">КОЭФФИЦИЕНТЫ</p> <ol style="list-style-type: none">1) $a > 0, c > 0$2) $a < 0, c > 0$3) $a > 0, c < 0$4) $a < 0, c < 0$ <p>В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.</p> <p>Ответ: <table border="1" data-bbox="891 1125 1146 1235"><tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td><td>Г</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table></p>	А	Б	В	Г				
А	Б	В	Г						

Процент выполнения – 36,03

Ошибки: неверное определение первого коэффициента

Задания, вызвавшие затруднения на диагностике образовательных достижений (базовый уровень)

№	Условие задания	Сведения из справочных материалов																																																	
16	<p>Найдите значение выражения</p> $-4\sqrt{3} \cos 750^\circ.$	<p>Некоторые значения тригонометрических функций</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">α</th> <th>радианы</th> <th>0</th> <th>$\frac{\pi}{6}$</th> <th>$\frac{\pi}{4}$</th> <th>$\frac{\pi}{3}$</th> <th>$\frac{\pi}{2}$</th> <th>π</th> <th>$\frac{3\pi}{2}$</th> <th>2π</th> </tr> <tr> <th>градусы</th> <th>0°</th> <th>30°</th> <th>45°</th> <th>60°</th> <th>90°</th> <th>180°</th> <th>270°</th> <th>360°</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>$\sin \alpha$</td> <td></td> <td>0</td> <td>$\frac{1}{2}$</td> <td>$\frac{\sqrt{2}}{2}$</td> <td>$\frac{\sqrt{3}}{2}$</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>-1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>$\cos \alpha$</td> <td></td> <td>1</td> <td>$\frac{\sqrt{3}}{2}$</td> <td>$\frac{\sqrt{2}}{2}$</td> <td>$\frac{1}{2}$</td> <td>0</td> <td>-1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>$\operatorname{tg} \alpha$</td> <td></td> <td>0</td> <td>$\frac{\sqrt{3}}{3}$</td> <td>1</td> <td>$\sqrt{3}$</td> <td>—</td> <td>0</td> <td>—</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	α	радианы	0	$\frac{\pi}{6}$	$\frac{\pi}{4}$	$\frac{\pi}{3}$	$\frac{\pi}{2}$	π	$\frac{3\pi}{2}$	2π	градусы	0°	30°	45°	60°	90°	180°	270°	360°	$\sin \alpha$		0	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	1	0	-1	0	$\cos \alpha$		1	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{1}{2}$	0	-1	0	1	$\operatorname{tg} \alpha$		0	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	1	$\sqrt{3}$	—	0	—	0
α	радианы	0		$\frac{\pi}{6}$	$\frac{\pi}{4}$	$\frac{\pi}{3}$	$\frac{\pi}{2}$	π	$\frac{3\pi}{2}$	2π																																									
	градусы	0°	30°	45°	60°	90°	180°	270°	360°																																										
$\sin \alpha$		0	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	1	0	-1	0																																										
$\cos \alpha$		1	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{1}{2}$	0	-1	0	1																																										
$\operatorname{tg} \alpha$		0	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	1	$\sqrt{3}$	—	0	—	0																																										
<p>Процент выполнения – 31,84</p> <p>Ошибки: подстановка неверного значения тригонометрической функции; вычислительные ошибки</p>																																																			

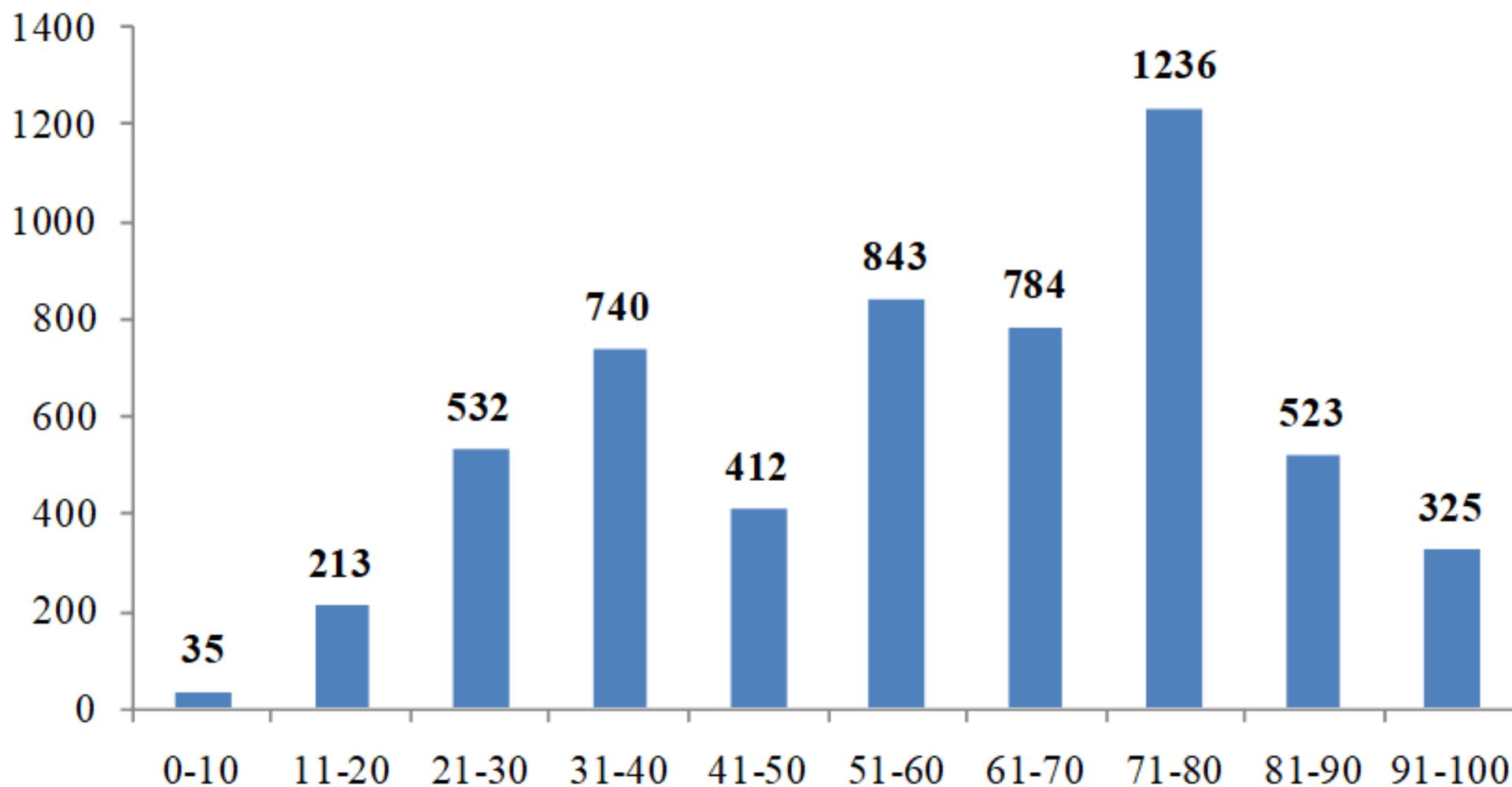
Задания, вызвавшие затруднения на диагностике образовательных достижений (базовый уровень)

№	Условие задания
17	Найдите корень уравнения $\sqrt{-16 - 8x} = 4$.
Процент выполнения – 45,25 Ошибки: при делении чисел с разными знаками	

Динамика результатов ЕГЭ по предмету

Профильный уровень	Субъект Российской Федерации		
	2022 г.	2023 г.	2024 г.
ниже минимального балла, %	10,5	9,4	8,6
от минимального балла до 60 баллов, %	43,7	44,8	40,7
от 61 до 80 баллов, %	41,6	42,0	35,7
от 81 до 100 баллов, %	4,1	3,8	15,0
средний тестовый балл	53,9	54,0	58,6

Диаграмма распределения тестовых баллов участников ЕГЭ по математике (профильный уровень)

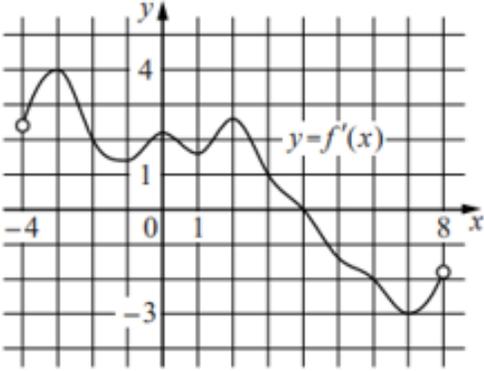


Задания с кратким ответом, вызывавшие затруднения

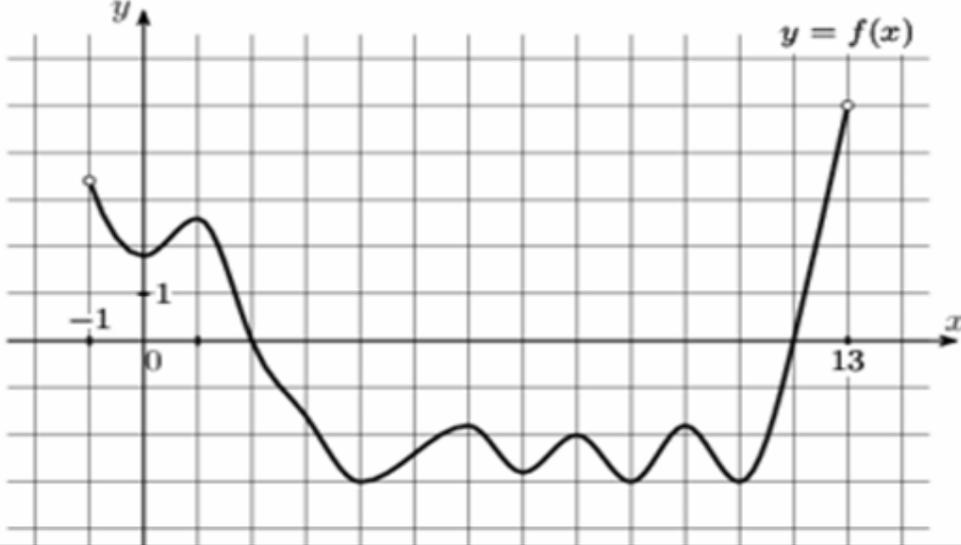
№	Условие задания	Уровень сложности
7	<p>Найдите значение выражения $2\sqrt{3} \cos^2 \frac{13\pi}{12} - \sqrt{3}$.</p>	<p>Базовый 25,46%</p>
<p>Типичные ошибки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - неверное применение формулы косинуса двойного угла; - неверное нахождение значения косинуса угла; - вычислительные ошибки. 		

№	Условие задания
7	<p>Найдите значение выражения $\frac{3 \sin(\alpha - 3\pi) - \cos\left(\frac{\pi}{2} + \alpha\right)}{5 \sin(\alpha - \pi)}$.</p>
<p>Необходимо знать: свойство четности, нечетности функций; формулы приведения</p>	

Задания с кратким ответом, вызывавшие затруднения

№	Условие задания	Уровень сложности
8	<p>На рисунке изображён график $y = f'(x)$ - производной функции $f(x)$, определённой на интервале $(-4; 8)$. В какой точке отрезка $[-2; 3]$ функция $f(x)$ принимает наибольшее значение?</p> 	Базовый 40,45%
<p>Типичные ошибки:</p> <ul style="list-style-type: none">- невнимательное чтение условия задачи: рассмотрение графика функции вместо графика производной, иного отрезка для исследования;- неверное применение признака для нахождения наибольшего значения функции;- подмена понятия «наибольшее значение функции на отрезке» и «наибольшее значение аргумента функции»;- вычислительные ошибки.		

Задания с кратким ответом, вызывавшие затруднения

№	Условие задания
8	<p>На рисунке изображен график функции $y=f(x)$, определенной на интервале $(-1; 13)$. Найдите сумму точек экстремума функции $f(x)$.</p>  <p>The graph shows a function $y=f(x)$ plotted on a coordinate system. The x-axis is labeled with -1, 0, and 13. The y-axis is labeled with 1 and -1. The function starts at a local maximum at $x=0$ and ends at a local minimum at $x=13$. There are several other local extrema in the interval $(-1; 13)$.</p>
Необходимо знать: определение точек экстремума	

Задания с кратким ответом, вызвавшие затруднения

№	Условие задания	Уровень сложности
9	<p>Автомобиль, движущийся со скоростью $v_0 = 23$ м/с, начал торможение с постоянным ускорением $a = 2$ м/с². За t секунд после начала торможения он прошёл путь $S = v_0 t - \frac{at^2}{2}$ (м). Определите время, прошедшее с момента начала торможения, если известно, что за это время автомобиль проехал 132 метра. Ответ дайте в секундах.</p>	<p><i>Повышенный</i> 65,11%</p>
<p>Типичные ошибки:</p> <ul style="list-style-type: none"> – при составлении квадратного уравнения; – нахождении корней квадратного уравнения; – выбор искомого значения в соответствии с условием задачи. 		

№	Условие задания
9	<p>Автомобиль разгоняется на прямолинейном участке шоссе с постоянным ускорением a км/ч². Скорость v вычисляется по формуле $v = \sqrt{2la}$, где l – пройденный автомобилем путь. Найдите ускорение, с которым должен двигаться автомобиль, чтобы, проехав 0,8 километра, приобрести скорость 60 км/ч. Ответ дайте в км/ч².</p>
<p>Необходимо знать: правила преобразования выражений, включающих радикалы</p>	

Задания с кратким ответом, вызывавшие затруднения

№	Условие задания	Уровень сложности
12	<p>Найдите точку минимума функции $y = 10x - \ln(x - 5) + 3$</p> <p><i>Типичные ошибки:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – при нахождении производной функции; – при нахождении стационарной точки из условия равенства производной нулю; – при определении знаков производной на области определения функции. 	<p><i>Повышенный</i></p> <p><i>62,11%</i></p>

№	Условие задания
12	<p>Найдите наибольшее значение функции $y = \sqrt{133 - 12x - x^2}$.</p> <p>Необходимо знать: правила нахождения стационарных точек функции с помощью производной, нахождения координат вершины параболы; метод выделения полного квадрата</p>

Рекомендации к выполнению заданий с развернутым ответом

13

а) Решите уравнение

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

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

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
Обоснованно получены верные ответы в обоих пунктах	2
Обоснованно получен верный ответ в пункте <i>a</i> ИЛИ получены неверные ответы из-за вычислительной ошибки, но при этом имеется верная последовательность всех шагов решения обоих пунктов: пункта <i>a</i> и пункта <i>б</i>	1
Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше	0
<i>Максимальный балл</i>	2

ПРИМЕР 1

$$13. \text{ a) } \sin 2x - \sqrt{3} \cos(x + \pi) = 0$$
$$2 \sin x \cos x + \sqrt{3} \cos x = 0$$

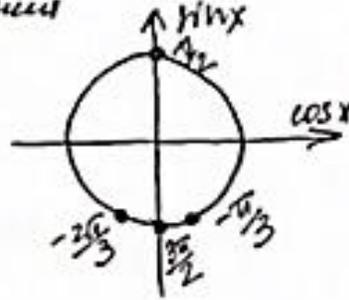
$$\cos x / (2 \sin x + \sqrt{3}) = 0$$
$$\cos x = 0 \quad \text{или} \quad \sin x = -\frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$x = \frac{\pi}{2} + \pi k; k \in \mathbb{Z}$$

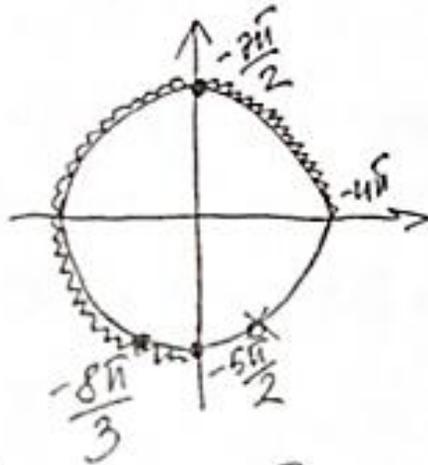
$$x = -\frac{\pi}{3} + \pi n; n \in \mathbb{Z}$$

$$x = -\frac{2\pi}{3} + \pi l; l \in \mathbb{Z}$$

используем формулу двойного угла
и формулу приведения



б)



Отберём на числовой
окружности точки, которые $\in [-\frac{5\pi}{2}; -\frac{\pi}{2}]$

Нам понадобятся $-\frac{5\pi}{2}; -\frac{8\pi}{3}; -\frac{7\pi}{2}$

Ответ: а) $x = \frac{\pi}{2} + \pi k; k \in \mathbb{Z}$,

$$x = -\frac{\pi}{3} + \pi n; n \in \mathbb{Z};$$

$$x = -\frac{2\pi}{3} + \pi l; l \in \mathbb{Z};$$

$$\text{б) } -\frac{7\pi}{2}; -\frac{8\pi}{3}; -\frac{5\pi}{2}.$$

ПРИМЕР 2

№ 13

$$\sin 2x - \cos(x - \pi) = 0$$

$$2 \sin x \cos x - (\cos x \cos \pi + \sin x \sin \pi) = 0$$

$$2 \sin x \cos x + \cos x = 0$$

$$\cos x (2 \sin x + 1) = 0$$

$$\cos x = 0, \quad \sin x = -\frac{1}{2}$$

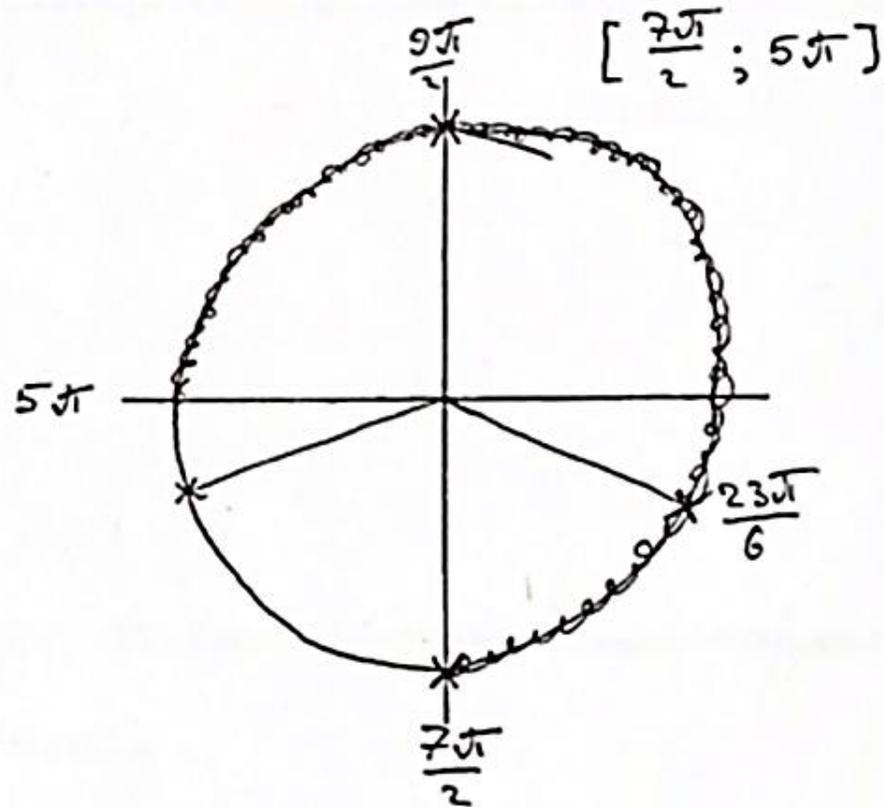
$$x = \frac{\pi}{2} + 2\pi n, \quad n \in \mathbb{Z} \quad x = -\frac{\pi}{6} + 2\pi n, \quad n \in \mathbb{Z}$$

$$x = -\frac{5\pi}{6} + 2\pi n, \quad n \in \mathbb{Z}$$

Ответ: а) $x = \frac{\pi}{2} + 2\pi n,$

$$x = -\frac{\pi}{6} + 2\pi n, \quad n \in \mathbb{Z}$$

$$x = -\frac{5\pi}{6} + 2\pi n,$$



$$\delta) \frac{7\pi}{2}; \frac{23\pi}{6}; \frac{9\pi}{2}.$$

ПРИМЕР 3

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

$$2 \sin^2 x - \sqrt{3} \cos x \cdot \cos(-\pi) + \sin x \cdot \sin(-\pi) - 2 = 0$$

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

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

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

$$\cos x (-2 \cos x + \sqrt{3}) = 0$$

$$\cos x = 0$$

$$\text{или} \quad -2 \cos x + \sqrt{3} = 0$$

ПРИМЕР 4

Nº 13

$$\cos 2x = \cos^3 x - \sin^3 x$$

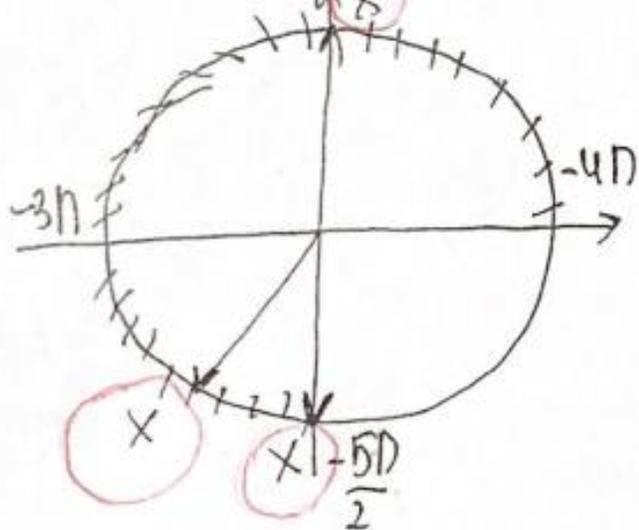
$$\cos^2 x - \sin^2 x = \cos^3 x - \sin^3 x$$

$$\cos^2 x + 1 - \sin^2 x = \cos^3 x - 1 + \cos^3 x$$

$$2 \cos^2 x - 2 \cos^3 x = 0$$

ПРИМЕР 5

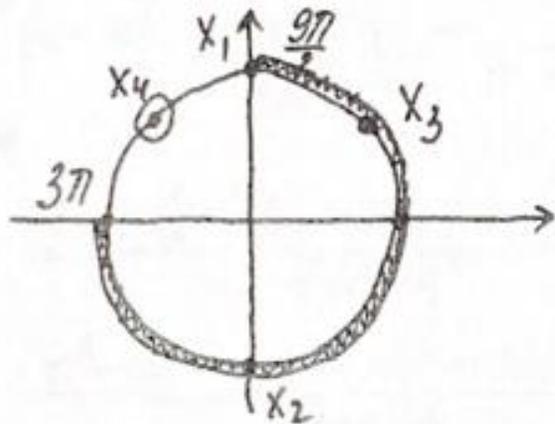
б) Отбор корней на окружности в промежутке $[-4\pi; -\frac{5\pi}{2}]$



$$\begin{aligned}x &= -4\pi + \frac{\pi}{2} = -\frac{7\pi}{2} \\x &= -3\pi + \frac{\pi}{3} = -\frac{8\pi}{3} \\&\dots \\x &= -\frac{5\pi}{2}\end{aligned}$$

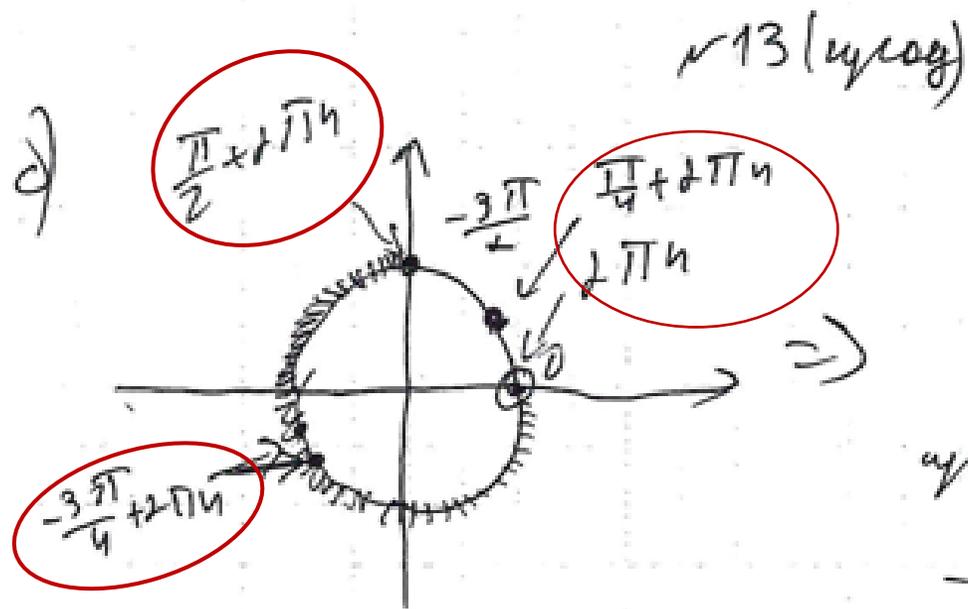
ПРИМЕР 6

б) Произведём отбор корней с помощью тригонометр. окр-ти на промежутке $[3\pi; \frac{9\pi}{2}]$



$$\begin{aligned}x_1 &= \frac{9\pi}{2} ; \\x_2 &= 3\pi + \frac{\pi}{2} = \frac{7\pi}{2} ; \\x_3 &= \frac{9\pi}{2} - \frac{\pi}{4} = \frac{18\pi}{4} - \frac{\pi}{4} = \frac{17\pi}{4}\end{aligned}$$

ПРИМЕР 7



корни уравнения
 $\cos 2x = \cos^3 x - \sin^3 x$ на
интервале $[-\frac{3\pi}{2}; 0]$

$$-\frac{3\pi}{2}, -\frac{3\pi}{4}$$

ответ: $-\frac{3\pi}{2}, -\frac{3\pi}{4}$

ПРИМЕР 8

$$\begin{aligned} \delta) \quad & \left[\begin{array}{l} -\frac{3\sqrt{L}}{4} \leq -\frac{\sqrt{L}}{4} + \sqrt{L}u < -\frac{\sqrt{L}}{2} \\ -2\sqrt{L} \leq 2\sqrt{L}u < -\frac{\sqrt{L}}{2} \\ -2\sqrt{L} \leq -\frac{\sqrt{L}}{2} + 2\sqrt{L}u < -\frac{\sqrt{L}}{2} \end{array} \right. \Rightarrow \begin{array}{l} -\frac{7}{4} \leq u < -\frac{7}{4} \Rightarrow u = -1; \boxed{0} \Rightarrow \\ -1 \leq u < -\frac{7}{4} \Rightarrow u = -1; \emptyset \Rightarrow \\ -\frac{3}{4} \leq u < 0 \Rightarrow \boxed{u = 0} \Rightarrow \end{array} \\ & \Rightarrow \frac{-\sqrt{L}}{4} + \sqrt{L}u = -\frac{5}{4}\sqrt{L}; -\frac{\sqrt{L}}{4} \\ & \Rightarrow 2\sqrt{L}u = -2\sqrt{L}; \emptyset \\ & \Rightarrow -\frac{\sqrt{L}}{2} + 2\sqrt{L}u = -\frac{\sqrt{L}}{2} \end{aligned}$$

Ответ: $-2\sqrt{L}; -\frac{5}{4}\sqrt{L}; -\frac{\sqrt{L}}{2}; -\frac{\sqrt{L}}{4};$

Способы отбора корней с помощью:

- неравенств,
- организованного перебора,
- числовой окружности,
- графика функции,
- числовой прямой

15

Решите неравенство $11^x - 6 - \frac{24 \cdot 11^x - 244}{121^x - 16 \cdot 11^x + 60} \leq \frac{1}{11^x - 10}$.

Ответ: $(-\infty; 0]$; $(\log_{11} 6; \log_{11} 10)$; $(\log_{11} 10; 1]$.

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
Обоснованно получен верный ответ	2
Обоснованно получен ответ, отличающийся от верного исключением точек 0 и/или 1, ИЛИ получен неверный ответ из-за вычислительной ошибки, но при этом имеется верная последовательность всех шагов решения	1
Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше	0
<i>Максимальный балл</i>	<i>2</i>

ПРИМЕР 9

$$2^x - 6 - \frac{9 \cdot 2^x - 37}{4^x - 7 \cdot 2^x + 12} \leq \frac{1}{2^x - 4}$$

Пусть $2^x = t$, тогда

$$t - 6 - \frac{9t - 37}{t^2 - 7t + 12} - \frac{1}{t - 4} \leq 0$$

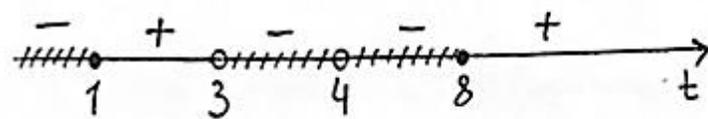
$$t - 6 - \frac{9t - 37}{(t - 4)(t - 3)} - \frac{1}{t - 4} \leq 0$$

$$\frac{t^3 - 7t^2 + 12t - 6t^2 + 42t - 72 - 10t + 40}{(t - 4)(t - 3)} \leq 0$$

$$\frac{t^3 - 13t^2 + 44t - 32}{(t - 4)(t - 3)} \leq 0$$

$$\frac{(t - 1)(t^2 - 12t + 32)}{(t - 4)(t - 3)} \leq 0$$

$$\frac{(t - 1)(t - 8)(t - 4)}{(t - 4)(t - 3)} \leq 0$$



$$t \leq 1$$

$$2^x \leq 1$$

$$x \leq 0$$

$$3 < t < 4$$

$$3 < 2^x < 4$$

$$3^{\log_3 2} < 2^x < 2^2$$

$$\log_3 2 < x < 2$$

$$4 < t \leq 8$$

$$4 < 2^x \leq 8$$

$$2^2 < 2^x \leq 2^3$$

$$2 < x \leq 3$$

Ответ: $(-\infty; 0] \cup (\log_3 2; 2) \cup (2; 3]$.

ПРИМЕР 10

$$2^x - 6 - \frac{9 \cdot 2^x - 37}{4^x - 7 \cdot 2^x + 12} \leq \frac{1}{2^x - 4},$$

Пусть $t = 2^x$, $t > 0$

$$t - 6 - \frac{9t - 37}{t^2 - 7t + 12} \leq \frac{1}{t - 4};$$

$$t - 6 \leq \frac{1}{t - 4} + \frac{9t - 37}{(t - 3)(t - 4)},$$

$$t - 6 \leq \frac{(t - 3) + 9t - 37}{(t - 4)(t - 3)};$$

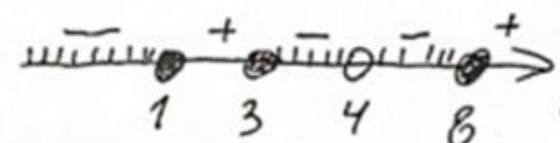
$$t - 6 \leq \frac{10t - 40}{(t - 4)(t - 3)};$$

$$t - 6 \leq \frac{10(t - 4)}{(t - 4)(t - 3)};$$

$$\begin{cases} t - 6 \leq \frac{10}{t - 3}; \\ t - 4 \neq 0; \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 0 \leq \frac{10}{t - 3} - t + 6; \\ t \neq 4; \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 0 \leq \frac{10 - (t - 6)(t - 3)}{t - 3}; \\ t \neq 4; \end{cases}$$

ПРИМЕР 10

$$\begin{cases} 0 \leq \frac{10 - t^2 + 9t - 18}{t - 3}; \\ t \neq 4; \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 0 \leq \frac{-t^2 + 9t - 8}{t - 3}; \\ t \neq 4 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 0 \geq \frac{t^2 - 9t + 8}{t - 3}; \\ t \neq 4; \end{cases} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \begin{cases} 0 \geq \frac{(t-8)(t-1)}{(t-3)}; \\ t \neq 4; \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} t \leq 1; \\ t \geq 3; \\ t \neq 4; \\ t \leq 8; \end{cases} \Rightarrow$$


$$x < \begin{cases} 2^x \leq 1; \\ 2^x \geq 3; \\ 2^x \neq 4; \\ 2^x \leq 8; \end{cases} \begin{cases} x \leq 0; \\ x \geq \log_2 3; \\ x \neq 2; \\ x \leq 3; \end{cases} \Rightarrow x \in (-\infty; 0] \cup [\log_2 3; 2) \cup (2; 3]$$

Ответ. $(-\infty, 0] \cup [\log_2 3; 2) \cup (2; 3]$

15

Решите неравенство $x^3 + 6x^2 + \frac{8x^2 + 4x - 12}{x - 3} \leq 4$.

Ответ: $(-\infty; -5], \{0\}, [2; 3)$

Содержание критерия	Баллы
Обоснованно получен верный ответ	2
Обоснованно получен ответ, отличающийся от верного исключением точки 0, ИЛИ получен неверный ответ из-за вычислительной ошибки, но при этом имеется верная последовательность всех шагов решения	1
Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше	0
<i>Максимальный балл</i>	2

ПРИМЕР 11

$$\begin{aligned} & \sim 15 \\ & x^3 + 6x^2 + \frac{8x^2 + 4x - 12}{x-3} \leq 4 \\ & \frac{x^4 - 3x^3 + 6x^3 - 18x^2 + 8x^2 + 4x - 12 - 4x + 12}{x-3} \leq 0 \end{aligned}$$

$$\frac{x^4 + 3x^3 - 10x^2}{x-3} \leq 0$$

$$\frac{x^2(x^2 + 3x - 10)}{x-3} \leq 0$$

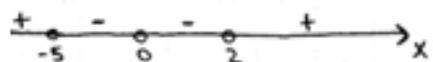
$$\begin{aligned} x^2 = 0 & \text{ - четная степень} & x^2 + 3x - 10 = 0 & & x - 3 = 0 \\ x = 0 & & & & x \neq 3 \end{aligned}$$

$$D = 9 - 4 \cdot 1 \cdot (-10) = 9 + 40 = 49$$

$$x_1 = \frac{-3 + 7}{2} = 2$$

$$x_2 = \frac{-3 - 7}{2} = -5$$

Решим неравенство методом интервалов:



ответ: $[-5; 0] \cup [0; 2]$

ПРИМЕР 12

$$\begin{aligned} & \sim 15 \\ & X^3 | X-3 \\ & X^3 + 6X^2 + \frac{8X^2 + 4X - 12}{X-3} \leq 4 \end{aligned}$$

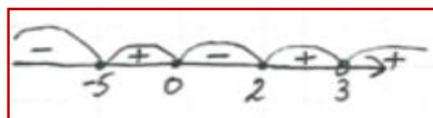
0 2 3

$$\frac{X^4 - 3X^3 + 6X^3 - 18X^2 + 8X^2 + 4X - 12}{X-3} \leq 4 | X-3 \quad X - 3 \neq 0$$

$X \neq 3$

$$\frac{X^4 + 3X^3 - 10X^2 + 4X - 12}{X-3} - \frac{4X - 12}{X-3} \leq 0$$

$$\frac{X^4 + 3X^3 - 10X^2}{X-3} \leq 0 \quad \frac{X^2(X^2 + 3X - 10)}{X-3} \leq 0 \Leftrightarrow X^2(X^2 + 3X - 10)(X-3) \leq 0$$



ответ: $x \in (-\infty; -5] \cup [0; 2]$

$$x=0 \quad D = 9 - 4 \cdot (-10) = 49 \quad x=3$$

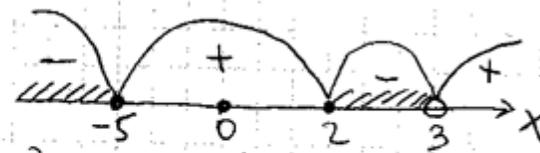
$$x_1 = \frac{-3 + 7}{2} = 2$$

$$x_2 = \frac{-3 - 7}{2} = -5$$

ПРИМЕР 13

$$\frac{x^2(x^2 + 3x - 10)}{x-3} \leq 0$$

$$\frac{x^2(x+5)(x-2)}{x-3} \leq 0$$



$$x \in (-\infty; -5] \cup \{0\} \cup [2; 3)$$

$$\text{ответ: } x \in (-\infty; -5] \cup \{0\} \cup [2; 3)$$

№16

В июле 2026 года планируется взять кредит в банке на некоторую сумму. Условия его возврата таковы:

- каждый январь долг увеличивается на 20 % по сравнению с концом предыдущего года;
- с февраля по июнь каждого года необходимо выплатить одним платежом часть долга.

Сколько рублей планируется взять в банке, если известно, что кредит будет полностью погашен четырьмя равными платежами (то есть за четыре года) и общая сумма платежей составит 311 040 рублей?

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
Обоснованно получен верный ответ	2
Верно построена математическая модель	1
Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше	0
<i>Максимальный балл</i>	2

ПРИМЕР 14

$S_{руб}$ - сумма кредита

$r = 25\%$ - процентная ставка

$k = 1 + 0,01 r = 1,25 = \frac{5}{4}$ - коэф. увеличения кредита

$X_{руб.}$ - ежегодная выплата по кредиту

Год	Сумма ^к после начисления процентов	Выплата	Остаток
1	Sk	X	$Sk - X$
2	$Sk^2 - Xk$	X	$Sk^2 - Xk - X$
3	$Sk^3 - Xk^2 - Xk$	X	$Sk^3 - Xk^2 - Xk - X$
4	$Sk^4 - Xk^3 - Xk^2 -$	X	0
...	$-Xk - X$...	

ПРИМЕР 14

$$\begin{cases} Sk^4 - xk^3 - xk^2 - xk - x = 0 \\ 4x = 345000 \end{cases} \quad \begin{cases} Sk^4 = x(k^3 + k^2 + k + 1) \quad (I) \\ x = 93450 \end{cases}$$

$$(I) S = \frac{x(k^3 + k^2 + k + 1)}{k^4}$$

$$S = \frac{93450 \cdot \left(\frac{125}{64} + \frac{25^{(4)}}{16} + \frac{5^{(16)}}{4} + 1 \right)}{\frac{625}{256}} = 93450 \cdot \frac{125 + 100 + 80 + 64}{64}$$

$$\bullet \frac{256}{625} = \overset{150}{93450} \cdot \frac{369}{64} \cdot \frac{256^4}{625} = 600 \cdot 369 = 221400 \text{ рублей}$$

Ответ: 221400 рублей

№16

В июле 2025 года планируется взять кредит в банке на три года в размере S тыс. рублей, где S – **целое** число. Условия его возврата таковы:

- каждый январь долг увеличивается на 20% по сравнению с концом предыдущего года;
- с февраля по июнь каждого года необходимо выплатить одним платежом часть долга;
- в июле каждого года долг должен составлять часть кредита в соответствии со следующей таблицей.

Месяц и год	Июль 2025	Июль 2026	Июль 2027	Июль 2028
Долг (в тыс. рублей)	S	$0,7S$	$0,3S$	0

Найдите наибольшее значение S , при котором каждая из выплат будет не больше 945 тыс. рублей.

ПРИМЕР 15

Год	Возр	Возр с %	Выплата	Сумма
2025	S	1,25	0,5S	0,7S
2026	0,7S	0,84S	0,54S	0,3S
2027	0,3S	0,36S	0,36S	0

$$\left\{ \begin{array}{l} 0,5S \leq 945 \cdot 1,10 \\ 0,54S \leq 945 \cdot 1,100 \\ 0,36S \leq 945 \cdot 1,100 \end{array} \right. \quad \left\{ \begin{array}{l} 5S \leq 9450 \\ 54S \leq 94500 \\ 36S \leq 94500 \end{array} \right. \quad \left\{ \begin{array}{l} S \leq 1890 \\ \underline{S \leq 1750} \\ S \leq 2625 \end{array} \right.$$

$$0,5 \cdot 1750 = 875$$

$$0,54 \cdot 1750 = 945$$

$$0,36 \cdot 1750 = 630$$

Ответ: ~~1750 тыс. руб.~~ 1750000 руб.

ПРИМЕР 16

2025	ноя. 2026	ноя. 2027	ноя. 2028
S	1,2S	0,84S	0,36S
	июль 2026	июль 2027	июль 2028
	Вып. - 0,5S	Вып. - 0,54S	Вып. - 0,36S
	Ост. - 0,7S	Ост. - 0,3S	Ост. - 0S.

Если наибольшая выплата не будет превышать 945 тыс. руб. то и все остальные выплаты будут соответствовать данному условию.

$$0,54S = 945000 \text{ Р}$$

$$S = 1750000 \text{ Р}$$

Ответ: наибольшее значение S будет равно 1750000 Р.

Принципы построения математической модели

- **Условие текстовой задачи перевести на математический язык, т.е. получить математическую задачу.**
- **Представить задачу в виде уравнения (системы уравнений), неравенства (системы неравенств) или функции (с ограничениями), которую нужно исследовать, или цепочки арифметических вычислений.**
- **Обязательно продвинуться в решении задачи.**

Важно:

- **полно и лаконично описать построение модели;**
- **ввести минимально необходимое количество переменных;**
- **установить связь между величинами;**
- **провести рациональное исследование модели.**

Задание №18

Найдите все значения a , при каждом из которых система уравнений

$$\begin{cases} x + y = a, \\ |y| = |x^2 - 2x| \end{cases}$$

имеет ровно два различных решения.

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
Обоснованно получен верный ответ	4
С помощью верного рассуждения получено множество значений a , отличающееся от искомого только включением точек $a = -\frac{1}{4}$ и / или $a = \frac{9}{4}$	3
С помощью верного рассуждения получен промежуток $(-\infty; -\frac{1}{4})$ или $(\frac{9}{4}; +\infty)$ множества значений a , возможно, с включением граничной точки ИЛИ получен неверный ответ из-за вычислительной ошибки, но при этом верно выполнены все шаги решения	2
Задача верно сведена к исследованию взаимного расположения парабол и прямых (аналитически или графически)	1
Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше	0
<i>Максимальный балл</i>	4

№18

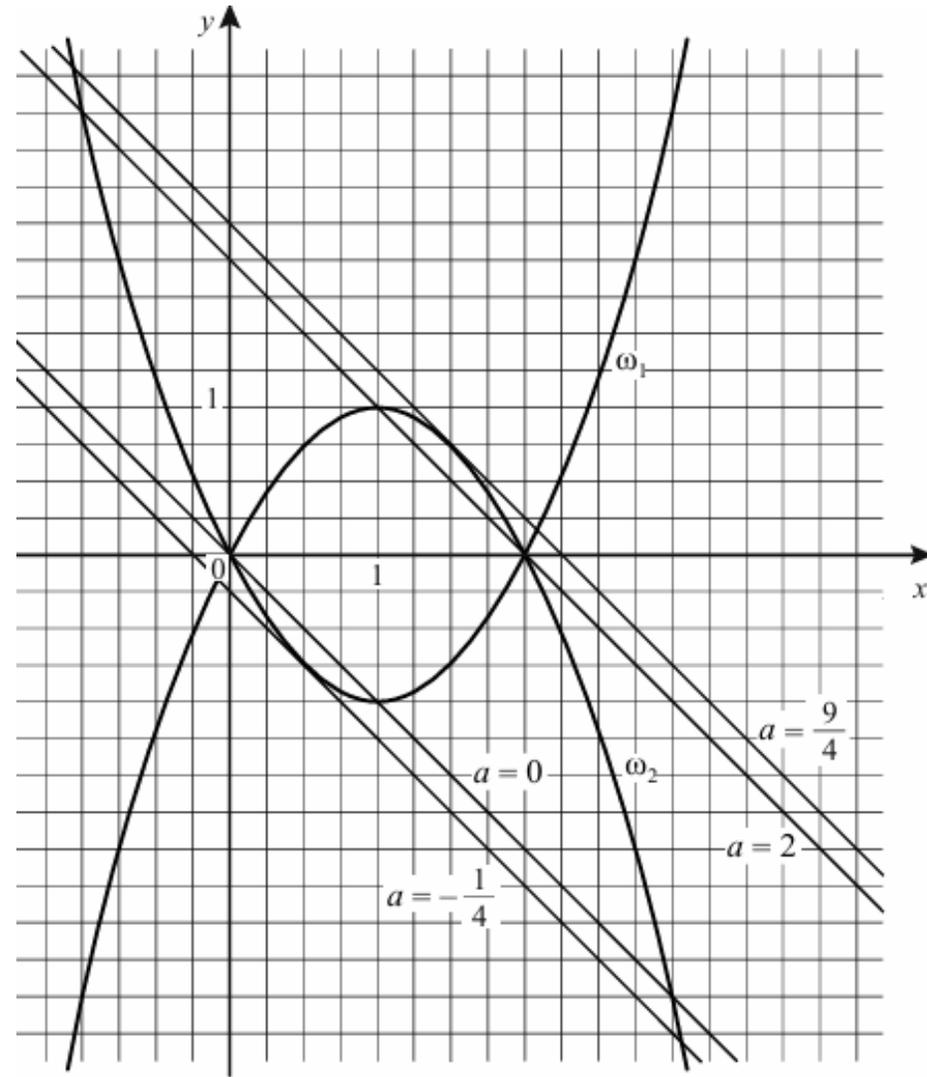
Решение.

Уравнение $x + y = a$ задаёт для каждого значения a на плоскости Oxy прямую l , параллельную прямой $y = -x$ (или совпадающую с ней).

Уравнение $|y| = |x^2 - 2x|$ задаёт на плоскости Oxy множество точек, представляющее собой объединение параболы ω_1 , заданной уравнением $y = (x-1)^2 - 1$, и параболы ω_2 , заданной уравнением $y = -(x-1)^2 + 1$. Параболы ω_1 и ω_2 имеют две общие точки: $(0;0)$ и $(2;0)$.

Типичные ошибки:

- при раскрытии модулей в уравнении;
- при построении эскизов графиков парабол и прямых (неверное указание координат вершин парабол, ключевых точек пересечения графиков функций, зеркальный наклон прямых);
- неверное определение количества точек пересечения парабол и прямых, их взаимного расположения при различных значениях параметра;
- вычислительные ошибки.



№18

Найдите все значения параметра a , при каждом из которых уравнение

$$\frac{x^2 + 4x + a}{x^2 - a^2} = 0$$

имеет ровно два различных корня.

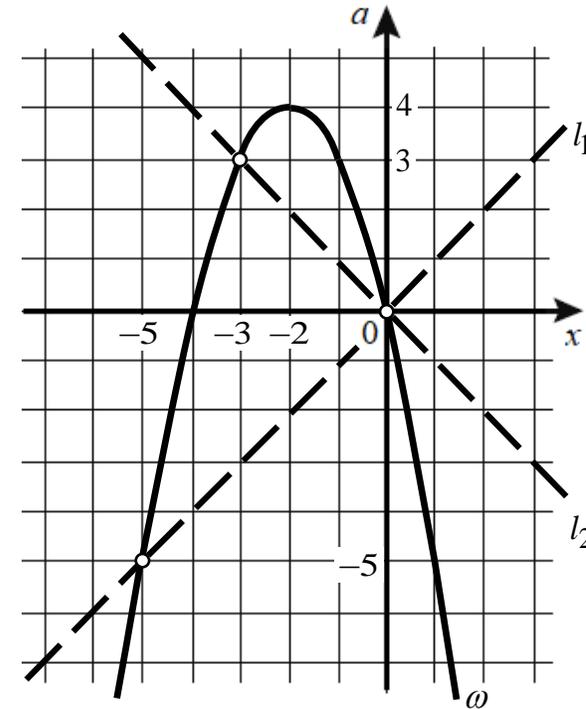
Решение.

Корнями исходного уравнения являются корни уравнения $x^2 + 4x + a = 0$, для которых выполнено условие $x^2 - a^2 \neq 0$.

Уравнение $a = -x^2 - 4x$ задаёт на плоскости Oxa параболу ω , ветви которой направлены вниз, с вершиной в точке $(-2; 4)$. Значит это уравнение имеет два корня при $a < 4$, имеет один корень при $a = 4$ и не имеет корней при $a > 4$.

Уравнение $x^2 - a^2 = 0$ задаёт на плоскости Oxa пару прямых l_1 и l_2 , заданных уравнениями $a = x$ и $a = -x$ соответственно.

Координаты точек пересечения параболы ω с прямой l_1 являются решениями системы уравнений:



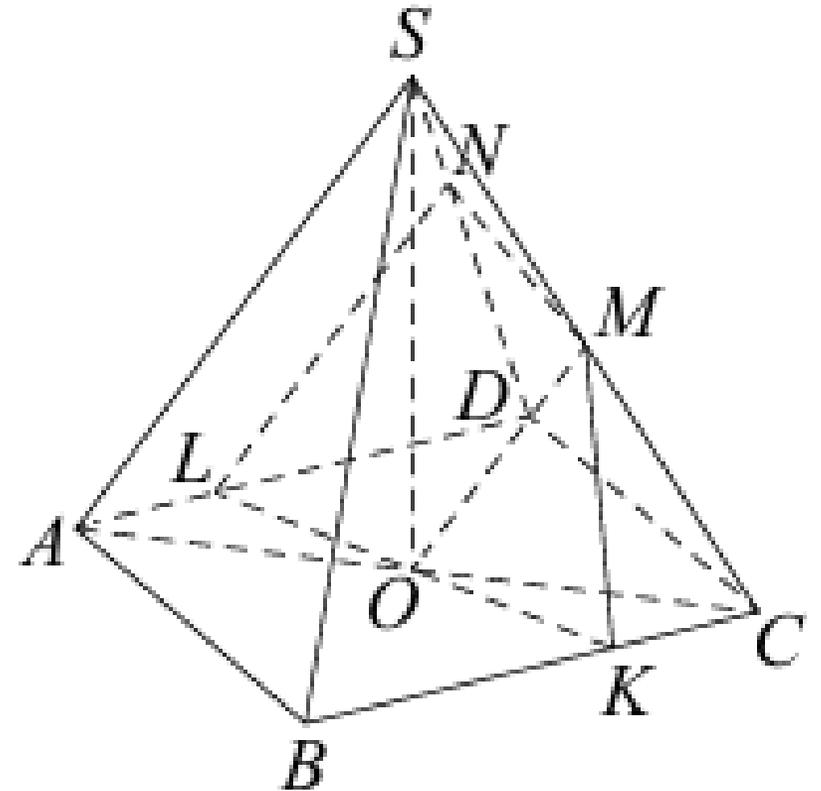
$$\begin{cases} x^2 + 4x + a = 0, \\ a = x; \end{cases} \quad \begin{cases} x^2 + 4x + x = 0, \\ a = x; \end{cases} \quad \begin{cases} x(x + 5) = 0, \\ a = x. \end{cases}$$

Задание №14

Все рёбра правильной четырёхугольной пирамиды $SABCD$ с основанием $ABCD$ равны 4. Точка O — центр основания пирамиды. Плоскость, параллельная прямой SA и проходящая через точку O , пересекает рёбра SC и SD в точках M и N соответственно. Точка N делит ребро SD в отношении $SN:ND = 1:3$.

а) Докажите, что точка M — середина ребра SC .

б) Найдите длину отрезка, по которому плоскость OMN пересекает грань SBC .

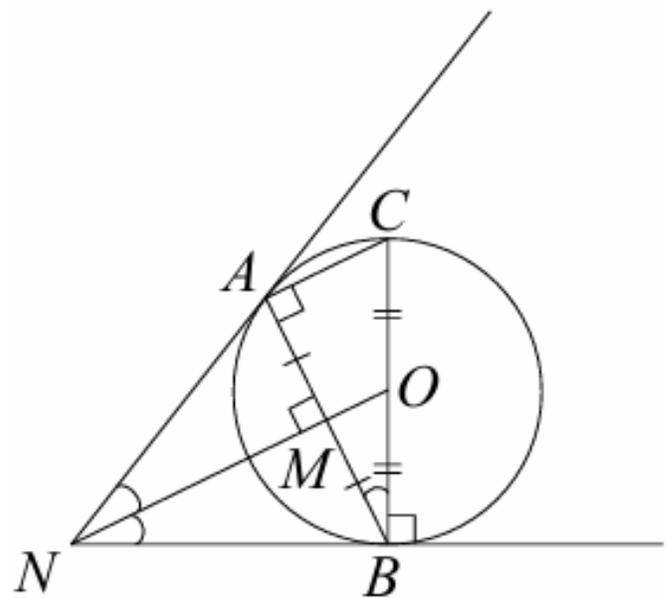


Задание №17

Окружность с центром в точке O касается сторон угла с вершиной N в точках A и B .
Отрезок BC — диаметр этой окружности.

а) Докажите, что $\angle ANB = 2\angle ABC$.

б) Найдите расстояние от точки N до прямой AB , если известно, что $AC = 14$
и $AB = 36$.



№14, №17

Критерии оценивания выполнения задания	Баллы
Имеется верное доказательство утверждения пункта a и обоснованно получен верный ответ в пункте b	3
Получен обоснованный ответ в пункте b ИЛИ имеется верное доказательство утверждения пункта a , но при обоснованном решении пункта b получен неверный ответ из-за арифметической ошибки	2
Имеется верное доказательство утверждения пункта a , ИЛИ при обоснованном решении пункта b получен неверный ответ из-за арифметической ошибки, ИЛИ обоснованно получен верный ответ в пункте b с использованием утверждения пункта a , при этом пункт a не выполнен	1
Решение не соответствует ни одному из критериев, приведённых выше	0
<i>Максимальный балл</i>	<i>3</i>

Необходимо знать при решении геометрических задач :

- *Признаки параллельности прямых и плоскостей*
- *Признаки перпендикулярности прямых и плоскостей*
- *Теорему о трех перпендикулярах*
- *Построение перпендикуляра из горизонтальной плоскости к наклонной плоскости*

Необходимо знать при решении геометрических задач :

- ***Соотношения в прямоугольном треугольнике***
- ***Теорему синусов, теорему косинусов***
- ***Теорему о биссектрисе угла треугольника***
- ***Теоремы о высотах в треугольнике***
- ***Теорему о касательной и секущей***
- ***Теорему о сторонах и диагоналях параллелограмма***
- ***Замечательные точки треугольников***
- ***Свойства вписанных и описанных углов и многоугольников***
- ***Формулы площадей многоугольников***
- ***Формулы объемов, площадей поверхностей многогранников и тел вращения***



Открытый банк заданий ЕГЭ

Открытый банк итогового изложения

Английский
язык



Биология



География



Информатика и
ИКТ



Испанский язык



История



Китайский язык



Литература



Математика.
Базовый
уровень



Математика.
Профильный
уровень



Немецкий язык



Обществознание



Русский язык



Физика



Французский
язык



Химия





ФИПИ

Математика

[О нас](#)

[ЕГЭ](#)

[ОГЭ](#)

[ГВЭ](#)

[Навигатор подготовки](#)

[Методическая копилка](#)

[Журнал ФИПИ](#)

I. Рекомендации по самостоятельной подготовке

• [Рекомендации по самостоятельной подготовке к ЕГЭ по математике \(2024 г.\)](#)

- [Рекомендации по самостоятельной подготовке к ЕГЭ по математике, профильный уровень \(2023 г.\)](#)
- [Рекомендации по самостоятельной подготовке к ЕГЭ по математике, базовый уровень \(2023 г.\)](#)
- [Рекомендации по самостоятельной подготовке к ЕГЭ по математике, профильный уровень \(2022 г.\)](#)
- [Рекомендации по самостоятельной подготовке к ЕГЭ по математике, базовый уровень \(2020 г.\)](#)
- [Рекомендации по самостоятельной подготовке к ЕГЭ по математике, профильный уровень \(2020 г.\)](#)

II. Подготовка по темам:

базовый уровень

- [Числа, уравнения, неравенства, функции \(pdf\)](#)
- [Практико-ориентированные задачи \(pdf\)](#)
- [Алгебра и арифметика. Вероятность \(pdf\)](#)

профильный уровень

- [Рациональные, иррациональные, показательные, логарифмические и тригонометрические выражения \(pdf\)](#)
- [Текстовые задачи \(pdf\)](#)
- [Уравнения \(pdf\)](#)
- [Неравенства \(pdf\)](#)
- [Функции, производная, первообразная \(pdf\)](#)
- [Элементы комбинаторики, статистики и теории вероятностей](#)



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!