



## Основной Государственный Экзамен по МАТЕМАТИКЕ

### Инструкция по выполнению работы

Экзаменационная работа состоит из двух частей, включающих в себя 25 заданий. Часть 1 содержит 19 заданий, часть 2 содержит 6 заданий с развёрнутым ответом.

На выполнение экзаменационной работы по математике отводится 3 часа 55 минут (235 минут).

Ответы к заданиям 7 и 13 запишите в бланк ответов № 1 в виде одной цифры, которая соответствует номеру правильного ответа.

Для остальных заданий части 1 ответом является число или последовательность цифр. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в бланк ответов № 1. Если получилась обыкновенная дробь, ответ запишите в виде десятичной.

Решения заданий части 2 и ответы к ним запишите на бланке ответов № 2. Задания можно выполнять в любом порядке. Текст задания переписывать не надо, необходимо только указать его номер.

Все бланки заполняются яркими чёрными чернилами. Допускается использование гелевой или капиллярной ручки.

Сначала выполняйте задания части 1. Начать советуем с тех заданий, которые вызывают у Вас меньше затруднений, затем переходите к другим заданиям. Для экономии времени пропускайте задание, которое не удаётся выполнить сразу, и переходите к следующему. Если у Вас останется время, Вы сможете вернуться к пропущенным заданиям.

При выполнении части 1 все необходимые вычисления, преобразования выполняйте в черновике. **Записи в черновике, а также в тексте контрольных измерительных материалов не учитываются при оценивании работы.**

Если задание содержит рисунок, то на нём непосредственно в тексте работы можно выполнять необходимые Вам построения. Рекомендуем внимательно читать условие и проводить проверку полученного ответа.

При выполнении работы Вы можете воспользоваться справочными материалами, выданными вместе с вариантом КИМ.

Баллы, полученные Вами за выполненные задания, суммируются. Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать наибольшее количество баллов.

Для прохождения аттестационного порога необходимо набрать не менее 8 баллов, из которых не менее 2 баллов должны быть получены за решение заданий по геометрии (задания 15–19, 23–25).

После завершения работы проверьте, чтобы ответ на каждое задание в бланках ответов №1 и №2 был записан под правильным номером.

**Желаем успеха!**

## СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### АЛГЕБРА

- Формула корней квадратного уравнения:

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{D}}{2a}, \text{ где } D = b^2 - 4ac.$$

- Если квадратный трёхчлен  $ax^2 + bx + c$  имеет два корня  $x_1$  и  $x_2$ , то

$$ax^2 + bx + c = a(x - x_1)(x - x_2);$$

если квадратный трёхчлен  $ax^2 + bx + c$  имеет единственный корень  $x_0$ , то

$$ax^2 + bx + c = a(x - x_0)^2.$$

- Абсцисса вершины параболы, заданной уравнением  $y = ax^2 + bx + c$ :

$$x_0 = -\frac{b}{2a}.$$

- Формула  $n$ -го члена арифметической прогрессии  $(a_n)$ , первый член которой равен  $a_1$  и разность равна  $d$ :

$$a_n = a_1 + d(n - 1).$$

- Формула суммы первых  $n$  членов арифметической прогрессии:

$$S_n = \frac{(a_1 + a_n)n}{2}.$$

- Формула  $n$ -го члена геометрической прогрессии  $b_n$ , первый член которой равен  $b_1$ , а знаменатель равен  $q$ :

$$b_n = b_1 \cdot q^{n-1}$$

- Формула суммы первых  $n$  членов геометрической прогрессии:

$$S_n = \frac{(q^n - 1)b_1}{q - 1}.$$

- Формулы сокращённого умножения:

$$(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2;$$

$$(a - b)^2 = a^2 - 2ab + b^2;$$

$$a^2 - b^2 = (a - b)(a + b).$$

- Свойства арифметического квадратного корня:

$$\sqrt{ab} = \sqrt{a} \cdot \sqrt{b} \text{ при } a \geq 0, b \geq 0;$$

$$\sqrt{\frac{a}{b}} = \frac{\sqrt{a}}{\sqrt{b}} \text{ при } a \geq 0, b > 0.$$

- Свойства степени при  $a > 0, b > 0$

$$a^{-n} = \frac{1}{a^n};$$

$$a^n \cdot a^m = a^{n+m};$$

$$\frac{a^n}{a^m} = a^{n-m};$$

$$(a^n)^m = a^{nm};$$

$$(ab)^n = a^n \cdot b^n;$$

$$\left(\frac{a}{b}\right)^n = \frac{a^n}{b^n}.$$

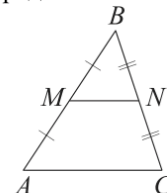
Таблица квадратов двузначных чисел

|         |   | Единицы |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|---------|---|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|         |   | 0       | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    |
| Десятки | 1 | 100     | 121  | 144  | 169  | 196  | 225  | 256  | 289  | 324  | 361  |
|         | 2 | 400     | 441  | 484  | 529  | 576  | 625  | 676  | 729  | 784  | 841  |
|         | 3 | 900     | 961  | 1024 | 1089 | 1156 | 1225 | 1296 | 1369 | 1444 | 1521 |
|         | 4 | 1600    | 1681 | 1764 | 1849 | 1936 | 2025 | 2116 | 2209 | 2304 | 2401 |
|         | 5 | 2500    | 2601 | 2704 | 2809 | 2916 | 3025 | 3136 | 3249 | 3364 | 3481 |
|         | 6 | 3600    | 3721 | 3844 | 3969 | 4096 | 4225 | 4356 | 4489 | 4624 | 4761 |
|         | 7 | 4900    | 5041 | 5184 | 5329 | 5476 | 5625 | 5776 | 5929 | 6084 | 6241 |
|         | 8 | 6400    | 6561 | 6724 | 6889 | 7056 | 7225 | 7396 | 7569 | 7744 | 7921 |
|         | 9 | 8100    | 8281 | 8464 | 8649 | 8836 | 9025 | 9216 | 9409 | 9604 | 9801 |

## ГЕОМЕТРИЯ

Сумма углов выпуклого  $n$ -угольника равна  $180^\circ(n-2)$ .

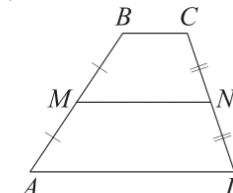
Средняя линия треугольника и трапеции



$MN$  — ср. лин.

$MN \parallel AC$

$$MN = \frac{AC}{2}$$



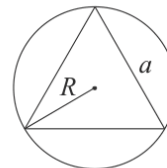
$BC \parallel AD$

$MN$  — ср. лин.

$MN \parallel AD$

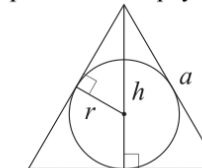
$$MN = \frac{BC + AD}{2}$$

Описанная и вписанная окружности правильного треугольника



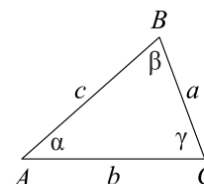
$$R = \frac{a\sqrt{3}}{3}$$

$$S = \frac{a^2\sqrt{3}}{4}$$



$$r = \frac{a\sqrt{3}}{6}$$

$$h = \frac{a\sqrt{3}}{2}$$



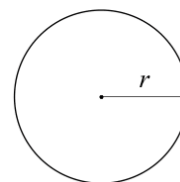
Для треугольника  $ABC$  со сторонами  $AB=c$ ,  $AC=b$ ,  $BC=a$ :

$$\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C} = 2R,$$

где  $R$  — радиус описанной окружности.

Для треугольника  $ABC$  со сторонами  $AB=c$ ,  $AC=b$ ,  $BC=a$ :

$$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cos C.$$



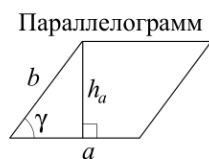
Длина окружности  $C = 2\pi r$

Площадь круга  $S = \pi r^2$





## Площади фигур



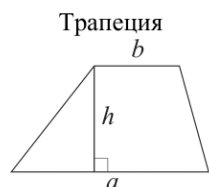
$$S = ah_a$$

$$S = ab \sin \gamma$$

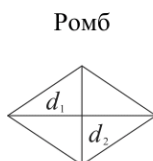


$$S = \frac{1}{2} ah_a$$

$$S = \frac{1}{2} ab \sin \gamma$$



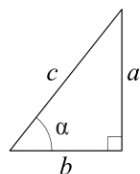
$$S = \frac{a+b}{2} \cdot h$$



$$d_1, d_2 \text{ — диагонали}$$

$$S = \frac{1}{2} d_1 d_2$$

## Прямоугольный треугольник



$$\sin \alpha = \frac{a}{c}$$

$$\cos \alpha = \frac{b}{c}$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{a}{b}$$

Теорема Пифагора:  $a^2 + b^2 = c^2$ Основное тригонометрическое тождество:  $\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$ 

## Некоторые значения тригонометрических функций

| $\alpha$                   | градусы | $0^\circ$ | $30^\circ$           | $45^\circ$           | $60^\circ$           | $90^\circ$ | $180^\circ$ | $270^\circ$ | $360^\circ$ |
|----------------------------|---------|-----------|----------------------|----------------------|----------------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| $\sin \alpha$              |         | 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           |

## Часть 1

Ответами к заданиям 1–19 являются число или последовательность цифр, которые следует записать в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Если ответом является последовательность цифр, то запишите её без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами.

## Прочитайте внимательно текст и выполните задания 1-5

Хозяин дачного участка строит баню с парным отделением. Размеры парного отделения: длина 3,5 м, ширина 2 м, высота 2,1 м. Для разогрева парного помещения можно использовать электрическую или дровяную печь. Три возможных варианта даны в таблице.

| Печь         | Тип           | Отапливаемый объём, куб. м | Масса, кг | Цена, руб. |
|--------------|---------------|----------------------------|-----------|------------|
| Килиманджаро | дровяная      | 8-12                       | 40        | 19000      |
| Огонёк       | дровяная      | 10-16                      | 48        | 21000      |
| Ока          | электрическая | 9-15                       | 15        | 16000      |

Для установки дровяной печи дополнительных затрат не потребуется. Установка электрической печи потребует подведение специального кабеля, что обойдётся в 8000 руб. Кроме того, хозяин подсчитал, что за год электрическая печь израсходует 2400 киловатт-часов электроэнергии по 4 руб. за 1 киловатт-час, а дровяная печь за год израсходует 2 куб. м дров, которые обойдутся по 1600 руб. за 1 куб. м.

1

Найдите объём парного отделения строящейся бани (в куб. м).

Ответ: \_\_\_\_\_.

2

На сколько рублей дровяная печь, подходящая по отапливаемому объёму парного отделения, обойдётся дешевле электрической с учётом установки?

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 3 На сколько рублей эксплуатация дровяной печи, которая подходит по отапливаемому объёму парного отделения, обойдётся дешевле эксплуатации электрической в течение года?

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 4 Доставка печи из магазина до участка стоит 600 рублей. При покупке печи ценой выше 20000 рублей магазин предлагает скидку 5% на товар и 40% на доставку. Сколько будет стоить покупка печи «Огонёк» вместе с доставкой на этих условиях?

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 5 Хозяин выбрал дровяную печь. Чертёж печи показан на рис. 2. Размеры указаны в см.



Рис. 1

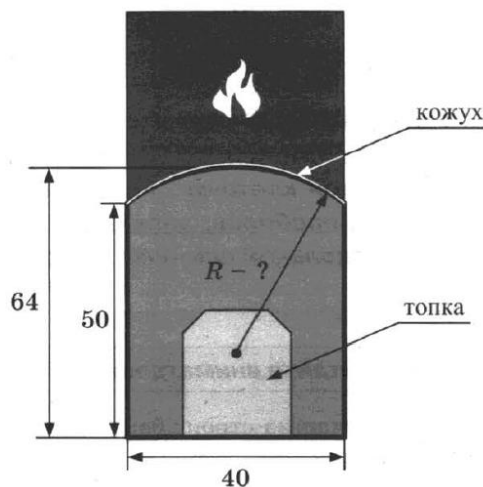


Рис. 2

Печь снабжена кожухом вокруг дверцы топки. Верхняя часть кожуха выполнена в виде арки, приваренной к передней стенке по дуге окружности (см. рис.). Для установки печки хозяину понадобилось узнать радиус закругления арки  $R$ . Размеры кожуха показаны на рисунке. Найдите радиус в сантиметрах; ответ округлите до десятых.

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 6 Найдите значение выражения

$$\left(\frac{9}{17} - \frac{11}{34}\right) \cdot \frac{17}{2}.$$

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 7 Какому из данных промежутков принадлежит число  $\frac{2}{9}$ ?

- 1)  $[0,1; 0,2]$
- 2)  $[0,2; 0,3]$
- 3)  $[0,3; 0,4]$
- 4)  $[0,4; 0,5]$

Ответ:

- 8 Найдите значение выражения

$$b^8 : b^5 \cdot b^7$$

при  $b = 2$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 9 Найдите корень уравнения

$$(x + 3)^2 = (x + 8)^2.$$

Ответ: \_\_\_\_\_.



- 10** Вероятность того, что новая шариковая ручка пишет плохо (или не пишет), равна 0,19. Покупатель в магазине выбирает одну шариковую ручку. Найдите вероятность того, что эта ручка пишет хорошо.

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 11** Установите соответствие между функциями и их графиками.

**ФУНКЦИИ**

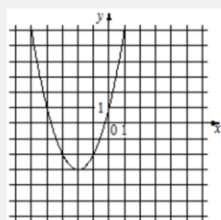
А)  $y = x^2 + 4x + 1$

Б)  $y = x^2 - 4x + 1$

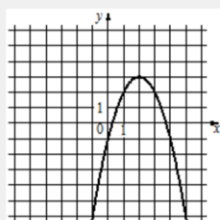
В)  $y = -x^2 + 4x - 1$

**ГРАФИКИ**

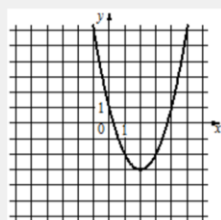
1)



2)



3)



В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

|   |   |   |
|---|---|---|
| А | Б | В |
|   |   |   |

Ответ:

- 12** В фирме «Эх, прокачу!» стоимость поездки на такси (в рублях) длительностью более 5 минут рассчитывается по формуле  $C = 150 + 11(t - 5)$ , где  $t$  — длительность поездки (в минутах). Пользуясь этой формулой, рассчитайте стоимость 15-минутной поездки. Ответ дайте в рублях.

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 13** Укажите решение неравенства

$$8x - 8 > 7x + 6.$$

1)  $(-\infty; 14)$

2)  $(14; +\infty)$

3)  $(-2; +\infty)$

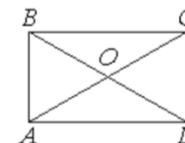
4)  $(-\infty; -2)$

Ответ:

- 14** При проведении химического опыта реагент равномерно охлаждали на  $5,6^\circ\text{C}$  в минуту. Найдите температуру реагента (в градусах Цельсия) спустя 5 минут после начала проведения опыта, если начальная температура составляла  $+6,2^\circ\text{C}$ .

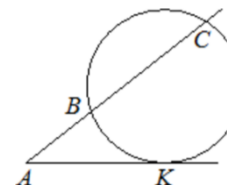
Ответ: \_\_\_\_\_.

- 15** Диагонали  $AC$  и  $BD$  прямоугольника  $ABCD$  пересекаются в точке  $O$ ,  $BO = 7$ ,  $AB = 6$ . Найдите  $AC$ .



Ответ: \_\_\_\_\_.

- 16** Через точку  $A$ , лежащую вне окружности, проведены две прямые. Одна прямая касается окружности в точке  $K$ . Другая прямая пересекает окружность в точках  $B$  и  $C$ , причём  $AB = 2$ ,  $BC = 6$ . Найдите  $AK$ .



Ответ: \_\_\_\_\_.

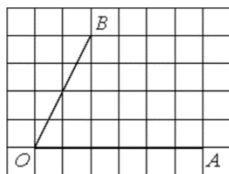


- 17 Основания трапеции равны 4 и 10, а высота равна 5. Найдите площадь этой трапеции.



Ответ: \_\_\_\_\_.

- 18 Найдите тангенс угла  $AOB$ , изображённого на рисунке.



Ответ: \_\_\_\_\_.

- 19 Какое из следующих утверждений верно?

- 1) Каждая из биссектрис равнобедренного треугольника является его высотой.
- 2) Если диагонали параллелограмма равны, то этот параллелограмм является ромбом.
- 3) Существует прямоугольник, диагонали которого взаимно перпендикулярны.

В ответ запишите номер выбранного утверждения.

Ответ: \_\_\_\_\_.

**Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.**

## Часть 2

**При выполнении заданий 20–25 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Сначала укажите номер задания, а затем запишите его решение и ответ. Пишите чётко и разборчиво.**

- 20 Решите уравнение

$$(x - 1)(x^2 + 4x + 4) = 4(x + 2).$$

- 21 Велосипедист выехал с постоянной скоростью из города А в город В, расстояние между которыми равно 60 км. Отдохнув, он отправился обратно в А, увеличив скорость на 10 км/ч. По пути он сделал остановку на 3 часа, в результате чего затратил на обратный путь столько же времени, сколько на путь из А в В. Найдите скорость велосипедиста на пути из А в В.

- 22 Постройте график функции

$$y = \frac{3|x| - 1}{|x| - 3x^2}.$$

Определите, при каких значениях  $k$  прямая  $y = kx$  не имеет с графиком общих точек.

- 23 Окружность с центром на стороне  $AC$  треугольника  $ABC$  проходит через вершину  $C$  и касается прямой  $AB$  в точке  $B$ . Найдите  $AC$ , если диаметр окружности равен 3,6, а  $AB = 8$ .

- 24 Внутри параллелограмма  $ABCD$  выбрали произвольную точку  $E$ . Докажите, что сумма площадей треугольников  $BEC$  и  $AED$  равна половине площади параллелограмма.

- 25 Точки  $M$  и  $N$  лежат на стороне  $AC$  треугольника  $ABC$  на расстояниях соответственно 4 и 15 от вершины  $A$ . Найдите радиус окружности, проходящей через точки  $M$  и  $N$  и касающейся луча  $AB$ , если  $\cos \angle BAC = \frac{\sqrt{15}}{4}$ .

**Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.**





## Система оценивания экзаменационной работы по математике

## Часть 1

За правильный ответ на каждое из заданий 1–19 ставится 1 балл.

| Номер задания | Правильный ответ |
|---------------|------------------|
| 1             | 14,7             |
| 2             | 3000             |
| 3             | 6400             |
| 4             | 20310            |
| 5             | 21,3             |
| 6             | 1,75             |
| 7             | 2                |
| 8             | 1024             |
| 9             | -5,5             |
| 10            | 0,81             |
| 11            | 132              |
| 12            | 260              |
| 13            | 2                |
| 14            | -21,8            |
| 15            | 14               |
| 16            | 4                |
| 17            | 35               |
| 18            | 2                |
| 19            | 3                |
| 20            | -3; -2; 2        |
| 21            | 10               |
| 22            | -9; 0; 9         |
| 23            | 10               |
| 24            | ■                |
| 25            | 8                |



## Часть 2

## Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом

20

Решите уравнение  $(x-1)(x^2+4x+4)=4(x+2)$ .

344BE0

$$(x-1) \cdot (x+2)^2 - 4 \cdot (x+2) = 0$$

$$(x+2) \cdot ((x-1)(x+2) - 4) = 0$$

$$x+2=0 \\ x=-2$$

или

$$x^2+x-6=0 \\ x_1=-3 \\ x_2=2$$

ОТВЕТ:  $\pm 2 ; -3$ .

| Баллы | Содержание критерия                                                                                                             |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2     | Обосновано получен верный ответ                                                                                                 |
| 1     | Решение доведено до конца, но допущена описка или ошибка вычислительного характера, с её учётом дальнейшие шаги выполнены верно |
| 0     | Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше                                                             |
| 2     | Максимальный балл                                                                                                               |

21

Велосипедист выехал с постоянной скоростью из города А в город В, расстояние между которыми равно 60 км. Отдохнув, он отправился обратно в А, увеличив скорость на 10 км/ч. По пути он сделал остановку на 3 часа, в результате чего затратил на обратный путь столько же времени, сколько на путь из А в В. Найдите скорость велосипедиста на пути из А в В.

1A9BE7

$$t_{\text{туда}} - t_{\text{обратно}} = 3$$

$$\frac{60}{x} - \frac{60}{x+10} = 3$$

$$\frac{60x + 600 - 60x}{x^2 + 10x} = 3 \quad | : 3$$

$$\frac{200}{x^2 + 10x} = \frac{1}{1}$$

$$x^2 + 10x - 200 = 0$$

$$x_1 = 10 \\ x_2 = -20$$

ОТВЕТ: 10

| Баллы | Содержание критерия                                                                                    |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2     | Ход решения задачи верный, получен верный ответ                                                        |
| 1     | Ход решения верный, все его шаги присутствуют, но допущена описка или ошибка вычислительного характера |
| 0     | Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше                                    |
| 2     | Максимальный балл                                                                                      |

22

Постройте график функции

$$y = \frac{3|x| - 1}{|x| - 3x^2}$$

Определите, при каких значениях  $k$  прямая  $y = kx$  не имеет с графиком общих точек.

7AC574

$$① \text{ При } x > 0 \\ y = \frac{3x - 1}{x - 3x^2}$$

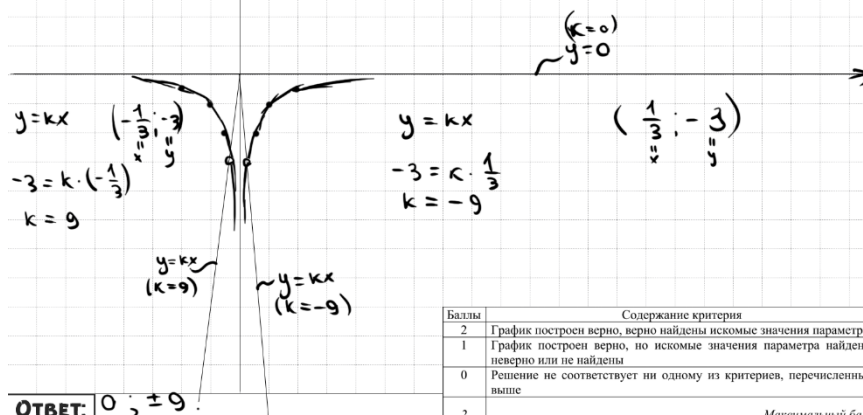
$$y = \frac{3x - 1}{-x(3x - 1)}$$

$$y = -\frac{1}{x}$$

$$y = \begin{cases} -\frac{1}{x} & \text{при } x > 0 \\ \frac{1}{x} & \text{при } x < 0 \end{cases}$$

|   |      |    |      |      |     |     |    |      |
|---|------|----|------|------|-----|-----|----|------|
| x | -2   | -1 | -0.5 | -1/3 | 1/3 | 0.5 | 1  | 2    |
| y | -1/2 | -1 | -2   | -3   | -3  | -2  | -1 | -1/2 |

y/x



| Баллы | Содержание критерия                                                                 |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 2     | График построен верно, верно найдены искомые значения параметра                     |
| 1     | График построен верно, но искомые значения параметра найдены неверно или не найдены |
| 0     | Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше                 |
| 2     | Максимальный балл                                                                   |

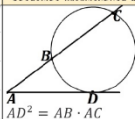


23

Окружность с центром на стороне  $AC$  треугольника  $ABC$  проходит через вершину  $C$  и касается прямой  $AB$  в точке  $B$ . Найдите  $AC$ , если диаметр окружности равен 3,6, а  $AB = 8$ .



Свойство касательной и секущей



$$AD^2 = AB \cdot AC$$

по св-ву кас. и сек.

$$\begin{aligned} AB^2 &= AD \cdot AC \\ 8^2 &= AD \cdot (3,6 + AD) \\ \text{Пусть } AD &= x \\ 64 &= 3,6x + x^2 \\ x^2 + 3,6x - 64 &= 0 \quad | :5 \\ 5x^2 + 18x - 320 &= 0 \end{aligned}$$

ОТВЕТ: 10

$$\begin{aligned} D &= 324 + 6400 = 6724 = 82^2 \\ x &= \frac{-18 \pm 82}{10} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} x &= 6,4 \\ AC &= 6,4 + 3,6 = 10 \end{aligned}$$

| Баллы | Содержание критерия                                                                                                        |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2     | Ход решения верный, все его шаги выполнены правильно, получен верный ответ                                                 |
| 1     | Ход решения верный, все его шаги выполнены правильно, но даны неполные объяснения, или допущена одна вычислительная ошибка |
| 0     | Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше                                                        |
| 2     | Максимальный балл                                                                                                          |

24

Внутри параллелограмма  $ABCD$  выбрали произвольную точку  $E$ . Докажите, что сумма площадей треугольников  $BEC$  и  $AED$  равна половине площади параллелограмма.



BD4A4E

$$S_{\triangle BEC} = \frac{1}{2} \cdot BC \cdot x$$

$$S_{\triangle AED} = \frac{1}{2} \cdot AD \cdot y = \frac{1}{2} \cdot BC \cdot y$$

$$S_{\triangle BEC} + S_{\triangle AED} = \frac{1}{2} \cdot BC \cdot (x + y)$$

$$\begin{aligned} S_{\triangle BEC} + S_{\triangle AED} &= \frac{1}{2} \cdot BC \cdot x + \frac{1}{2} \cdot BC \cdot y \\ &= \frac{1}{2} \cdot BC \cdot (x + y) \end{aligned}$$

| Баллы | Содержание критерия                                                 |
|-------|---------------------------------------------------------------------|
| 2     | Доказательство верное, все шаги обоснованы                          |
| 1     | Доказательство в целом верное, но содержит неточности               |
| 0     | Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше |
| 2     | Максимальный балл                                                   |

25

Точки  $M$  и  $N$  лежат на стороне  $AC$  треугольника  $ABC$  на расстояниях соответственно 4 и 15 от вершины  $A$ . Найдите радиус окружности, проходящей через точки  $M$  и  $N$  и касающейся луча  $AB$ , если  $\cos \angle BAC = \frac{\sqrt{15}}{4}$ .

$$\cos \angle BAC = \frac{\sqrt{15}}{4}$$

$$\begin{aligned} ① \text{ по св-ву кас. и сек.} \\ AE^2 &= AM \cdot AN \\ AE &= \sqrt{60} \end{aligned}$$

$$② \triangle AEM: \text{ по т. кос } EM = \sqrt{16 + 60 - 2 \cdot \sqrt{60} \cdot 4 \cdot \frac{\sqrt{15}}{4}} = 4$$

$$③ \triangle AEN: \text{ по т. кос } EN = \sqrt{225 + 60 - 2 \cdot \sqrt{60} \cdot 15 \cdot \frac{\sqrt{15}}{4}} = \sqrt{60}$$

$$④ \triangle EMN: \text{ по т. кос } \cos \angle MEN = \frac{16 + 60 - 121}{2 \cdot 4 \sqrt{60}} = \frac{-45}{16 \sqrt{15}} = -\frac{3 \sqrt{15}}{16 \sqrt{15}}$$

$$\begin{aligned} ⑤ \sin \angle MEN &= ? \\ \sin^2 \alpha + \frac{9 \cdot 15}{256} &= 1 \\ \sin^2 \alpha &= \frac{121}{256} \\ \sin \alpha &= \frac{11}{16} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} ⑥ \triangle EMN: \\ \text{по т. син} \\ \frac{11}{16} &= 2R \\ R &= 8 \end{aligned}$$

ОТВЕТ: 8

| Баллы | Содержание критерия                                                                                    |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2     | Ход решения верный, получен верный ответ                                                               |
| 1     | Ход решения верный, все его шаги присутствуют, но допущена описка или ошибка вычислительного характера |
| 0     | Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше                                    |
| 2     | Максимальный балл                                                                                      |





В соответствии с Порядком проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам основного общего образования (приказ Минпросвещения России и Рособрнадзора от 07.11.2018 № 189/1513 зарегистрирован Минюстом России 10.12.2018 № 52953)

«64. Экзаменационные работы проверяются двумя экспертами. По результатам проверки эксперты независимо друг от друга выставляют баллы за каждый ответ на задания экзаменационной работы... В случае существенного расхождения в баллах, выставленных двумя экспертами, назначается третья проверка. Существенное расхождение в баллах определено в критериях оценивания по соответствующему учебному предмету.

Третий эксперт назначается председателем предметной комиссии из числа экспертов, ранее не проверявших экзаменационную работу.

Третьему эксперту предоставляется информация о баллах, выставленных экспертами, ранее проверявшими экзаменационную работу обучающегося. Баллы, выставленные третьим экспертом, являются окончательными».

Существенным считается следующее расхождение.

1. Расхождение в баллах, выставленных двумя экспертами за выполнение любого из заданий 20–25, составляет 2 балла. В этом случае третий эксперт проверяет ответы на задания, которые вызвали столь существенное расхождение.

2. Расхождения между суммами баллов, выставленных двумя экспертами за выполнение заданий 20–25, составляет 4 или более балла. В этом случае третий эксперт проверяет ответы на все задания 20–25.

3. Расхождение в результатах оценивания двумя экспертами ответа на одно из заданий 20–25 заключается в том, что один эксперт указал на отсутствие ответа на задание в экзаменационной работе, а другой эксперт выставил за выполнение этого задания ненулевой балл. В этом случае третий эксперт проверяет только ответы на задания, которые были оценены со столь существенным расхождением. Ситуации, при которых один эксперт указал на отсутствие ответа в экзаменационной работе, а второй эксперт выставил нулевой балл за выполнение этого задания, не являются ситуациями существенного расхождения в оценивании.