



## 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, запишите ответ в виде равной ей десятичной дроби.

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, и линейкой.

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

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

## 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  $a > 0, b > 0$

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

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

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

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

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

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

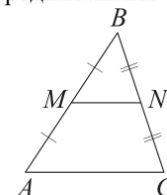
Таблица квадратов двузначных чисел

|         |   | 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  $180^\circ(n-2)$ .

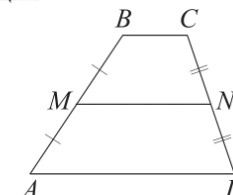
Средняя линия треугольника и трапеции



$MN$  — ср. лин.

$MN \parallel AC$

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



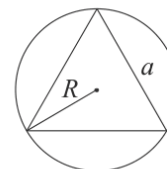
$BC \parallel AD$

$MN$  — ср. лин.

$MN \parallel AD$

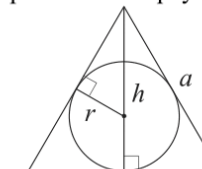
$$MN = \frac{BC + AD}{2}$$

Описанная и вписанная окружности правильного треугольника



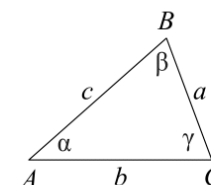
$$R = \frac{a\sqrt{3}}{3}$$

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



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

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



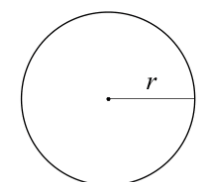
Для треугольника  $ABC$  со сторонами  $AB=c$ ,  $AC=b$ ,  $BC=a$ :

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

где  $R$  — радиус описанной окружности.

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

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



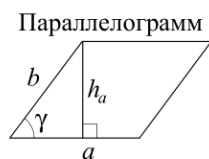
Длина окружности  $C = 2\pi r$

Площадь круга  $S = \pi r^2$





### Площади фигур



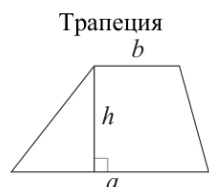
$$S = ah_a$$

$$S = ab \sin \gamma$$

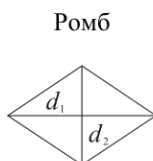


$$S = \frac{1}{2} ah_a$$

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



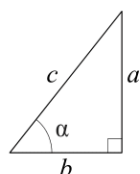
$$S = \frac{a+b}{2} \cdot h$$



$$d_1, d_2 \text{ — диагонали}$$

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

### 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.



Рис. 1

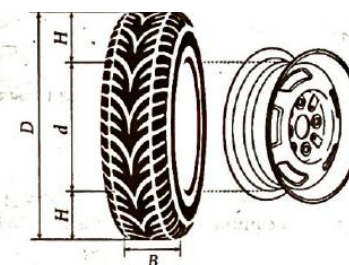


Рис. 2

Автомобильное колесо, как правило, представляет из себя металлический диск с установленной на него резиновой шиной. Диаметр диска совпадает с диаметром внутреннего отверстия в шине.

Для маркировки автомобильных шин применяется единая система обозначений. Например, 195/65R15 (рис. 1). Первое число (число 195 в приведённом примере) обозначает ширину шины в миллиметрах (параметр  $B$  на рисунке 2). Второе число (число 65 в приведённом примере) – процентное отношение высоты боковины (параметр  $H$  на рисунке 2) к ширине шины, то есть  $100 \cdot \frac{H}{B}$ .

Последующая буква обозначает тип конструкции шины. В данном примере буква  $R$  означает, что шина радиальная, то есть нити каркаса в боковине шины расположены вдоль радиусов колеса. На всех легковых автомобилях применяются шины радиальной конструкции.

За обозначением типа конструкции шины идёт число, указывающее диаметр диска колеса  $d$  в дюймах (в одном дюйме 25,4 мм). Таким образом, общий диаметр колеса  $D$  легко найти, зная диаметр диска и высоту боковины.

Возможны дополнительные маркировки, обозначающие допустимую нагрузку на шину, сезонность использования, тип дорожного покрытия и другие параметры.



Завод производит легковые автомобили определённой модели и устанавливает на них колёса с шинами маркировки 185/70R14.

- 1 Завод допускает установку шин с другими маркировками. В таблице показаны разрешённые размеры шин.

| Ширина шины (мм) | Диаметр диска (дюймы) |                   |                |
|------------------|-----------------------|-------------------|----------------|
|                  | 14                    | 15                | 16             |
| 185              | 185/70                | 185/65            | —              |
| 195              | 195/65                | 195/65; 195/60    | —              |
| 205              | 205/60                | 205/60;<br>205/55 | 205/55; 205/50 |
| 215              | 215/60                | 215/55            | 215/50         |
| 225              | —                     | 225/50            | 225/50         |

Шины какой наибольшей ширины можно устанавливать на автомобиль, если диаметр диска равен 15 дюймам? Ответ дайте в миллиметрах.

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 2 Найдите диаметр колеса автомобиля, выходящего с завода. Ответ дайте в миллиметрах.

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 3 На сколько миллиметров радиус колеса с шиной маркировки 225/50R15 меньше, чем радиус колеса с шиной маркировки 185/65R15?

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 4 На сколько процентов уменьшится пробег автомобиля при одном обороте колеса, если заменить колёса, установленные на заводе, колёсами с шинами маркировки 205/55R15? Результат округлите до десятых.

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 5 Дмитрий планирует заменить зимнюю резину на летнюю на своём автомобиле. Для каждого из четырёх колёс последовательно выполняются четыре операции: снятие колеса, замена шины, балансировка колеса и установка колеса. Он выбирает между автосервисами А и Б. Затраты на дорогу и стоимость операций даны в таблице.

| Автосервис | Суммарные затраты на дорогу | Стоимость для одного колеса |             |                     |                  |
|------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------|---------------------|------------------|
|            |                             | Снятие колеса               | Замена шины | Балансировка колеса | Установка колеса |
| А          | 80 руб.                     | 50 руб.                     | 190 руб.    | 180 руб.            | 50 руб.          |
| Б          | 110 руб.                    | 45 руб.                     | 175 руб.    | 180 руб.            | 45 руб.          |

Сколько рублей заплатит Дмитрий за замену резины на своём автомобиле, если выберет самый дешёвый вариант?

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 6 Найдите значение выражения

$$\frac{7,5 + 3,5}{2,5}$$

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 7 Между какими числами заключено число  $\sqrt{78}$ ?

- 1) 25 и 27
- 2) 4 и 5
- 3) 77 и 79
- 4) 8 и 9

Ответ:

- 8 Найдите значение выражения

$$x \cdot 2^{-4x-2} \cdot 4^{2x}$$

при  $x = 2$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.





9 Решите уравнение

$$5x^2 + 15x = 0.$$

Если уравнение имеет более одного корня, в ответ запишите меньший из корней.

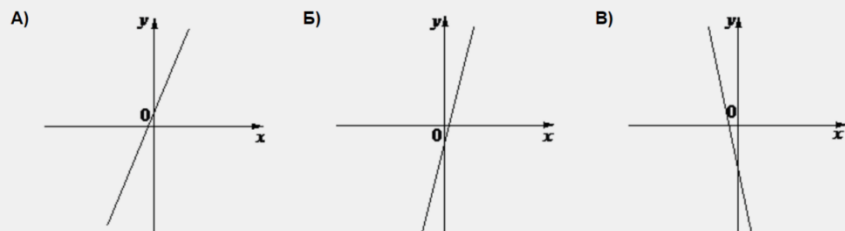
Ответ: \_\_\_\_\_.

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 На рисунках изображены графики функций вида  $y = kx + b$ . Установите соответствие между графиками функций и знаками коэффициентов  $k$  и  $b$ .

ГРАФИКИ



КОЭФИЦИЕНТЫ

1)  $k > 0, b < 0$

2)  $k < 0, b < 0$

3)  $k > 0, b > 0$

В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

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

Ответ:

12 Перевести значение температуры по шкале Фаренгейта в шкалу Цельсия позволяет формула  $t_C = \frac{5}{9}(t_F - 32)$ , где  $t_C$  — температура в градусах Цельсия,  $t_F$  — температура в градусах Фаренгейта. Скольким градусам по шкале Цельсия соответствует -67 градусов по шкале Фаренгейта?

Ответ: \_\_\_\_\_.

13 Укажите неравенство, решение которого изображено на рисунке.



1)  $x^2 - 6x < 0$

2)  $x^2 - 6x > 0$

3)  $x^2 - 36 < 0$

4)  $x^2 - 36 > 0$

Ответ:

14 В 11:00 часы сломались и за каждый следующий час отставали на одно и то же количество минут по сравнению с предыдущим часом. В 21:00 того же дня часы отставали на двадцать минут. На сколько минут отставали часы спустя 24 часа после того, как они сломались?

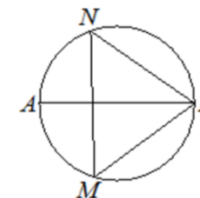
Ответ: \_\_\_\_\_.

15 В треугольнике  $ABC$  угол  $C$  равен  $90^\circ$ ,  $AC = 6$ ,  $AB = 10$ . Найдите  $\sin B$ .



Ответ: \_\_\_\_\_.

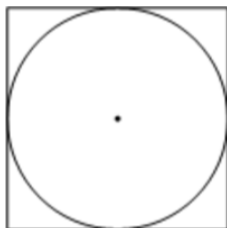
16 На окружности по разные стороны от диаметра  $AB$  взяты точки  $M$  и  $N$ . Известно, что  $\angle NBA = 36^\circ$ . Найдите угол  $NMB$ . Ответ дайте в градусах.



Ответ: \_\_\_\_\_.

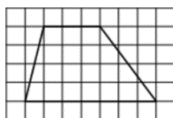


- 17 Найдите площадь квадрата, описанного около окружности радиуса 40.



Ответ: \_\_\_\_\_.

- 18 На клетчатой бумаге с размером клетки  $1 \times 1$  изображена трапеция. Найдите её площадь.



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 неравенство

$$(x - 11)^2 < \sqrt{5}(x - 11).$$

- 21 Из А в В одновременно выехали два автомобилиста. Первый проехал с постоянной скоростью весь путь. Второй проехал первую половину пути со скоростью, меньшей скорости первого автомобилиста на 11 км/ч, а вторую половину пути проехал со скоростью 66 км/ч, в результате чего прибыл в В одновременно с первым автомобилистом. Найдите скорость первого автомобилиста, если известно, что она больше 40 км/ч.

- 22 Постройте график функции

$$y = \begin{cases} x^2 + 4x + 4 & \text{при } x \geq -4, \\ -\frac{16}{x} & \text{при } x < -4. \end{cases}$$

Определите, при каких значениях  $t$  прямая  $y = t$  имеет с графиком одну или две общие точки.

- 23 Окружность с центром на стороне  $AC$  треугольника  $ABC$  проходит через вершину  $C$  и касается прямой  $AB$  в точке  $B$ . Найдите диаметр окружности, если  $AB = 9$ ,  $AC = 12$ .

- 24 Известно, что около четырёхугольника  $ABCD$  можно описать окружность и что продолжения сторон  $AB$  и  $CD$  четырёхугольника пересекаются в точке  $M$ . Докажите, что треугольники  $MBC$  и  $MDA$  подобны.

- 25 В треугольнике  $ABC$  биссектриса угла  $A$  делит высоту, проведённую из вершины  $B$ , в отношении 5:3, считая от точки  $B$ . Найдите радиус окружности, описанной около треугольника  $ABC$ , если  $BC = 8$ .

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





## Составитель варианта — Евгений Пифагор

|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Результаты: | <u>Результаты моих учеников:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 53 человека набрали 100 баллов</li> <li>• 789 человек набрали 90+ баллов</li> </ul>                                                                                                                                           |
|             | Личные результаты: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Набрал <u>100 баллов</u> на ЕГЭ по математике профиль</li> <li>• Высшее образование — ТГУ (Тольятти), 2009-2014</li> <li>• Занял 1 место в трёх олимпиадах по высшей математике, 2009-2011</li> <li>• 15 лет готовлю к ЕГЭ и ОГЭ</li> </ul> |
| ВК:         | <a href="https://vk.ru/shkolapifagora">https://vk.ru/shkolapifagora</a>                                                                                                                                                |
| Ютуб:       | <a href="https://www.youtube.com/c/pifagor1">https://www.youtube.com/c/pifagor1</a>                                                                                                                                    |

## Система оценивания экзаменационной работы по математике

## Часть 1

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

| Номер задания | Правильный ответ          | Текстовое решение                                                                     | Видео решение                                                                         |
|---------------|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 1             | 225                       |                                                                                       |                                                                                       |
| 2             | 614,6                     |                                                                                       |                                                                                       |
| 3             | 7,75                      |                                                                                       |                                                                                       |
| 4             | 1,3                       |                                                                                       |                                                                                       |
| 5             | 1890                      |                                                                                       |                                                                                       |
| 6             | 4,4                       |    |    |
| 7             | 4                         |    |    |
| 8             | 0,5                       |    |                                                                                       |
| 9             | -3                        |    |    |
| 10            | 0,81                      |    |    |
| 11            | 312                       |    |    |
| 12            | -55                       |    |    |
| 13            | 2                         |    |    |
| 14            | 48                        |                                                                                       |                                                                                       |
| 15            | 0,6                       |    |    |
| 16            | 54                        |   |   |
| 17            | 6400                      |  |  |
| 18            | 20                        |  |  |
| 19            | 3                         |  |  |
| 20            | $(11; 11 + \sqrt{5})$     |  |  |
| 21            | 44                        |  |  |
| 22            | $\{0\} \cup [4; +\infty)$ |  |  |
| 23            | 5,25                      |  |  |
| 24            | ■                         |  |  |
| 25            | 5                         |  |  |

## Часть 2

## Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом

20

Решите неравенство  $(x - 11)^2 < \sqrt{5}(x - 11)$ .

536E9B

$$\begin{aligned} (x-11)^2 - \sqrt{5}(x-11) &< 0 \\ (x-11) \cdot (x-11-\sqrt{5}) &< 0 \end{aligned}$$

ОТВЕТ:  $(11; 11 + \sqrt{5})$ 

| 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

Из А в В одновременно выехали два автомобилиста. Первый проехал с постоянной скоростью весь путь. Второй проехал первую половину пути со скоростью, меньшей скорости первого автомобилиста на 11 км/ч, а вторую половину пути проехал со скоростью 66 км/ч, в результате чего прибыл в В одновременно с первым автомобилистом. Найдите скорость первого автомобилиста, если известно, что она больше 40 км/ч.

2C9FFA

Handwritten solution for problem 21:

Let  $x$  be the speed of the first car. The distance is  $2y$ .

For the first car:  $v = x, t = \frac{2y}{x}, S = 2y$

For the second car:  $v = x-11, t = \frac{y}{x-11}, S = y$  (first half);  $v = 66, t = \frac{y}{66}, S = y$  (second half).

Equations:

$$\begin{aligned} t_1 &= t_2 \\ \frac{2y}{x} &= \frac{y}{x-11} + \frac{y}{66} \\ \frac{2}{x} - \frac{1}{x-11} &= \frac{1}{66} \\ \frac{2x-22-x}{x^2-11x} &= \frac{1}{66} \\ \frac{x-22}{x^2-11x} &= \frac{1}{66} \\ x^2-11x &= 66x-1452 \\ x^2-77x+1452 &= 0 \\ \Delta &= 5929-5808=121 \\ x &= \frac{77 \pm 11}{2} \\ x_1 &= 44, x_2 = 33 \end{aligned}$$

ОТВЕТ: 44

| 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                                                                                      |

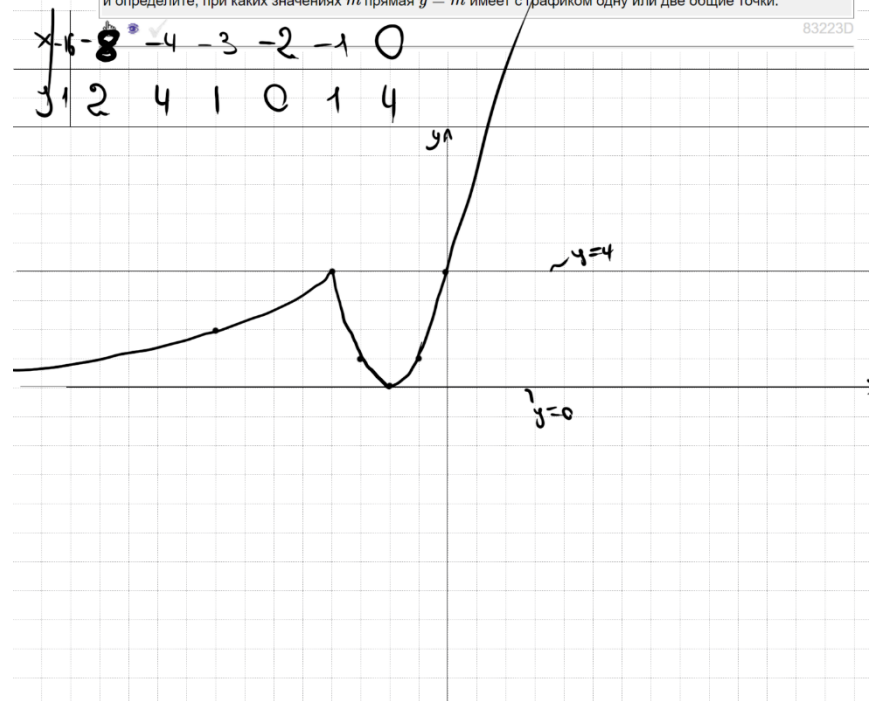
22

Постройте график функции  $x = \frac{-b}{2a} = \frac{-4}{2 \cdot 1} = -2$ 

$$y = \begin{cases} x^2 + 4x + 4 & \text{при } x \geq -4, \\ -\frac{16}{x} & \text{при } x < -4. \end{cases}$$

и определите, при каких значениях  $m$  прямая  $y = m$  имеет с графиком одну или две общие точки.

83223D

ОТВЕТ:  $m \in \{0\} \cup [4; +\infty)$ 

| 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 диаметр окружности, если  $AB = 9$ ,  $AC = 12$ .



EFA50CC

по св-ву кас. и сек.

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

$$9^2 = AD \cdot 12$$

$$81 = AD \cdot 12$$

$$AD = \frac{81}{12} = \frac{27}{4} = 6,75$$

$$CD = 12 - 6,75 = 5,25$$

ОТВЕТ: 5,25

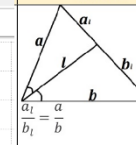
| Баллы | Содержание критерия                                                                                                        |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2     | Ход решения верный, все 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                                                                                                          |

25

В треугольнике  $ABC$  биссектриса угла  $A$  делит высоту, проведённую из вершины  $B$ , в отношении  $5 : 3$ , считая от точки  $B$ . Найдите радиус окружности, описанной около треугольника  $ABC$ , если  $BC = 8$ .



Свойство



① по свойству биссектрисы:  
 $\frac{AB}{AH} = \frac{5}{3} \Rightarrow AB = 5y, AH = 3y$

④  $\frac{BC}{\sin A} = 2R$   
 $\frac{8}{\frac{4}{5}} = 2R$   
 $R = 5$

②  $BH = \sqrt{5y^2 - 3y^2} = 4y$

③  $\sin A = \frac{4y}{5y} = \frac{4}{5}$

ОТВЕТ: 5

| 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                                                                                      |

24

Известно, что около четырёхугольника  $ABCD$  можно описать окружность и что продолжения сторон  $AB$  и  $CD$  четырёхугольника пересекаются в точке  $M$ . Докажите, что треугольники  $MBC$  и  $MDA$  подобны.



9B683D

① Пусть  $\angle BAD = \alpha$   
 $\angle ADC = \beta$

Тогда  $\angle BCD = 180 - \alpha$   
 $\angle ABC = 180 - \beta$

②  $\angle BCM = 180 - (180 - \alpha) = \alpha$   
 $\angle BDM = 180 - (180 - \beta) = \beta$

$\Rightarrow \triangle MBC \sim \triangle MDA$  по 2 углам  
 $(\alpha \text{ и } \beta)$

| 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                                                   |

