



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

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

- 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:

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

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

Часть 1

- Сумма углов выпуклого n -угольника равна $180^\circ(n-2)$.
- Радиус r окружности, вписанной в правильный треугольник со стороной a , равен $\frac{\sqrt{3}}{6}a$.
- Радиус R окружности, описанной около правильного треугольника со стороной a , равен $\frac{\sqrt{3}}{3}a$.
- 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 $AB = c, AC = b, BC = a$:

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

- Формула длины l окружности радиусом R :

$$l = 2\pi R.$$

- Формула длины l дуги окружности радиусом R , на которую опирается центральный угол в φ градусов:

$$l = \frac{2\pi R \varphi}{360}.$$

- Формула площади S параллелограмма со стороной a и высотой h , проведённой к этой стороне:

$$S = ah.$$

- Формула площади S треугольника со стороной a и высотой h , проведённой к этой стороне:

$$S = \frac{1}{2}ah.$$

- Формула площади S трапеции с основаниями a, b и высотой h :

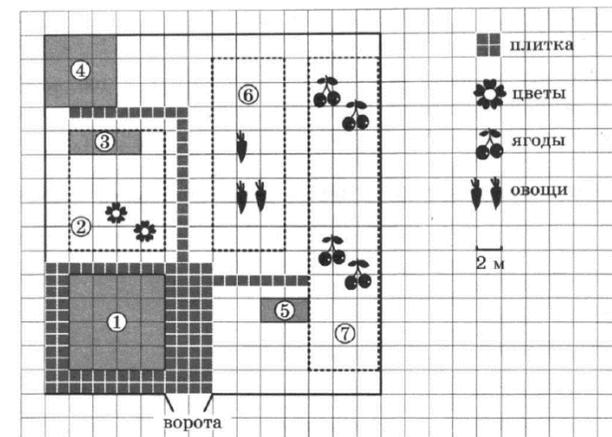
$$S = \frac{a+b}{2}h.$$

- Формула площади S круга радиусом R :

$$S = \pi R^2.$$

Ответами к заданиям 1–20 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



На плане изображён дачный участок по адресу: СНТ Рассвет, ул. Центральная, д. 32 (сторона каждой клетки на плане равна 2 м). Участок имеет прямоугольную форму. Выезд и въезд осуществляются через единственные ворота.

Площадь, занятая жилым домом, равна 64 кв. м. Помимо жилого дома, на участке есть баня, к которой ведёт дорожка, выложенная специальным садовым покрытием. Баня имеет площадь 36 кв. м.

Между жилым домом и баней находится цветник с теплицей. Теплица отмечена на плане цифрой 3. Напротив жилого дома находится бак с водой для полива растений, за ним плодово-ягодные кустарники. В глубине участка есть огород для выращивания овощей, отмеченный цифрой 5.

Все дорожки внутри участка имеют ширину 1 м и застелены садовым покрытием, состоящим из плит размером 1 м × 1 м. Площадка вокруг дома выложена такими же плитами.

К дачному участку подведено электричество. Имеется магистральное газоснабжение.

- 1 Для объектов, указанных в таблице, определите, какими цифрами они обозначены на плане. Заполните таблицу, в бланк ответов перенесите последовательность четырёх цифр без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

Объекты	бак	кустарники	жилой дом	баня
Цифры				

- 2 Плиты для садовых дорожек продаются в упаковках по 5 штук. Сколько упаковок плит понадобилось, чтобы выложить все дорожки и площадку вокруг дома?

Ответ: _____.

- 3 Найдите площадь цветника с теплицей. Ответ дайте в квадратных метрах.

Ответ: _____.

- 4 Найдите суммарную площадь плитки, которой выложены дорожки. Ответ дайте в квадратных метрах.

Ответ: _____.

- 5 Хозяин участка планирует установить в жилом доме систему отопления. Он рассматривает два варианта: электрическое или газовое отопление. Цены на оборудование и стоимость его установки, данные о расходе газа, электроэнергии и их стоимости даны в таблице.

	Нагреватель (котёл)	Прочее оборудование и монтаж	Сред. расход газа/сред. потребл. мощность	Стоимость газа/электроэнергии
Газовое отопление	21 тыс. руб.	15 269 руб.	1,5 куб. м/ч	4,3 руб./куб. м
Электр. отопление	15 тыс. руб.	11 000 руб.	4,8 кВт	4,4 руб./(кВтч)

Обдумав оба варианта, хозяин решил установить газовое оборудование. Через сколько часов непрерывной работы отопления экономия от использования газа вместо электричества компенсирует разницу в стоимости установки газового и электрического оборудования?

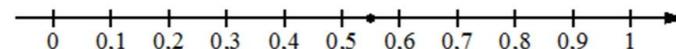
Ответ: _____.

- 6 Найдите значение выражения

$$\frac{1,5}{1 + \frac{1}{5}}$$

Ответ: _____.

- 7 Одно из чисел $\frac{5}{9}$; $\frac{11}{9}$; $\frac{13}{9}$; $\frac{14}{9}$ отмечено на прямой точкой.



Какое это число?

- 1) $\frac{5}{9}$
- 2) $\frac{11}{9}$
- 3) $\frac{13}{9}$
- 4) $\frac{14}{9}$

Ответ:

- 8 Найдите значение выражения

$$(17a^{12} \cdot b^3 - (5a^4b)^3) : (4a^{12}b^3)$$

при $b = 5$.

Ответ: _____.

- 9 Решите уравнение

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

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

Ответ: _____.



10 В магазине канцтоваров продаётся 84 ручки, из них 22 красных, 9 зелёных, 41 фиолетовая, остальные синие и чёрные, их поровну. Найдите вероятность того, что случайно выбранная в этом магазине ручка будет красной или фиолетовой.

Ответ: _____.

11 На рисунках изображены графики функций вида $y = ax^2 + bx + c$. Установите соответствие между знаками коэффициентов a и c и графиками функций.

КОЭФИЦИЕНТЫ

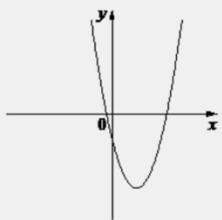
А) $a > 0, c < 0$

Б) $a < 0, c > 0$

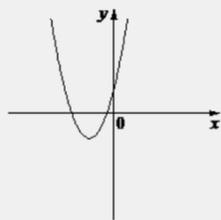
В) $a > 0, c > 0$

ГРАФИКИ

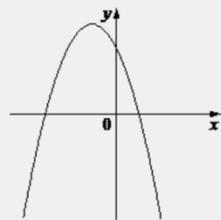
1)



2)



3)



В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

Ответ:

А	Б	В

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 решение неравенства

$$5x + 4 \leq x + 6.$$

1) $(-\infty; 0,5]$

2) $(-\infty; 2,5]$

3) $[0,5; +\infty)$

4) $[2,5; +\infty)$

Ответ:

14 Улитка ползет от одного дерева до другого. Каждый день она проползает на одно и то же расстояние больше, чем в предыдущий день. Известно, что за первый и последний дни улитка проползла в общей сложности 10 метров. Определите, сколько дней улитка потратила на весь путь, если расстояние между деревьями равно 15 метрам.

Ответ: _____.

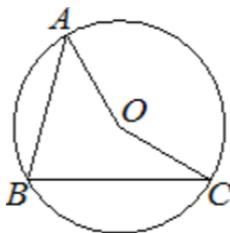


- 15 Сторона квадрата равна $7\sqrt{2}$. Найдите диагональ этого квадрата.



Ответ: _____.

- 16 Точка O – центр окружности, на которой лежат точки A , B и C . Известно, что $\angle ABC = 75^\circ$ и $\angle OAB = 43^\circ$. Найдите угол BCO . Ответ дайте в градусах.



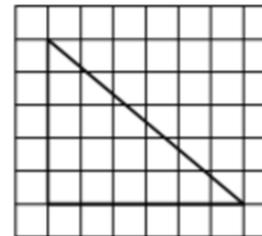
Ответ: _____.

- 17 Периметр ромба равен 24, а один из углов равен 30° . Найдите площадь этого ромба.



Ответ: _____.

- 18 На клетчатой бумаге с размером клетки 1×1 изображён прямоугольный треугольник. Найдите длину его большего катета.



Ответ: _____.

- 19 Какое из следующих утверждений верно?

- 1) Тангенс любого острого угла меньше единицы.
- 2) Средняя линия трапеции равна сумме её оснований.
- 3) В параллелограмме есть два равных угла.

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 21–26 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Сначала укажите номер задания, а затем запишите его решение и ответ. Пишите чётко и разборчиво.

- 20** Решите уравнение

$$x^4 = (x - 20)^2.$$

- 21** Два автомобиля одновременно отправляются в 840-километровый пробег. Первый едет со скоростью на 4 км/ч большей, чем второй, и прибывает к финишу на 1 ч раньше второго. Найдите скорость первого автомобиля.

- 22** Постройте график функции

$$y = \frac{(0,75x^2 - 0,75x)|x|}{x - 1}.$$

Определите, при каких значениях m прямая $y = m$ не имеет с графиком ни одной общей точки.

- 23** Найдите боковую сторону AB трапеции $ABCD$, если углы ABC и BCD равны соответственно 60° и 135° , а $CD = 36$.

- 24** Сторона BC параллелограмма $ABCD$ вдвое больше стороны AB . Точка K – середина стороны BC . Докажите, что AK – биссектриса угла BAD .

- 25** Середина M стороны AD выпуклого четырёхугольника $ABCD$ равноудалена от всех его вершин. Найдите AD , если $BC = 10$, а углы B и C четырёхугольника равны соответственно 112° и 113° .

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	5714
2	24
3	80
4	30
5	700
6	1,25
7	1
8	-27
9	-3
10	0,75
11	132
12	-55
13	1
14	3
15	14
16	32
17	18
18	6
19	3
20	-5; 4
21	60
22	0,75
23	$12\sqrt{6}$
24	■
25	$10\sqrt{2}$

Часть 2

Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом

20

Решите уравнение $x^4 = (x - 20)^2$.

BA23E9

$$(x^2)^2 - (x - 20)^2 = 0$$

$$(x^2 - (x - 20)) \cdot (x^2 + x - 20) = 0$$

$$x^2 - x + 20 = 0$$

$D < 0$
нет корней

$$x^2 + x - 20 = 0$$

$D = 81$
 $x = \frac{-1 \pm 9}{2}$

$x_1 = 4$ $x_2 = -5$

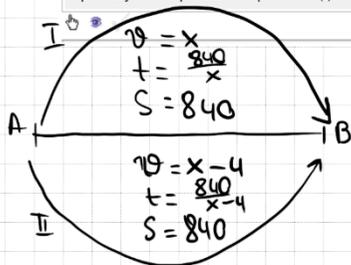
Баллы	Содержание критерия
2	Обосновано получен верный ответ
1	Решение доведено до конца, но допущена описка или ошибка вычислительного характера, с её учётом дальнейшие шаги выполнены верно
0	Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше
2	Максимальный балл

ОТВЕТ: -5; 4.

21

Два автомобиля одновременно отправляются в 840-километровый пробег. Первый едет со скоростью на 4 км/ч большей, чем второй, и прибывает к финишу на 1 ч раньше второго. Найдите скорость первого автомобиля.

$100^2 = 10000$
 $110^2 = 12100$
 $120^2 = 14400$



$$t_{\text{перв.}} - t_{\text{втор.}} = 1$$

$$\frac{840}{x - 4} - \frac{840}{x} = 1$$

$$840x - 840(x - 4) = x^2 - 4x$$

$$x^2 - 4x - 3360 = 0$$

$D = 16 + 13440 = 13456$

$x = \frac{4 \pm 116}{2}$

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

ОТВЕТ: 60

22

Постройте график функции

$$y = \frac{(0,75x^2 - 0,75x) |x|}{x - 1}$$

Определите, при каких значениях m прямая $y = m$ не имеет с графиком ни одной общей точки.

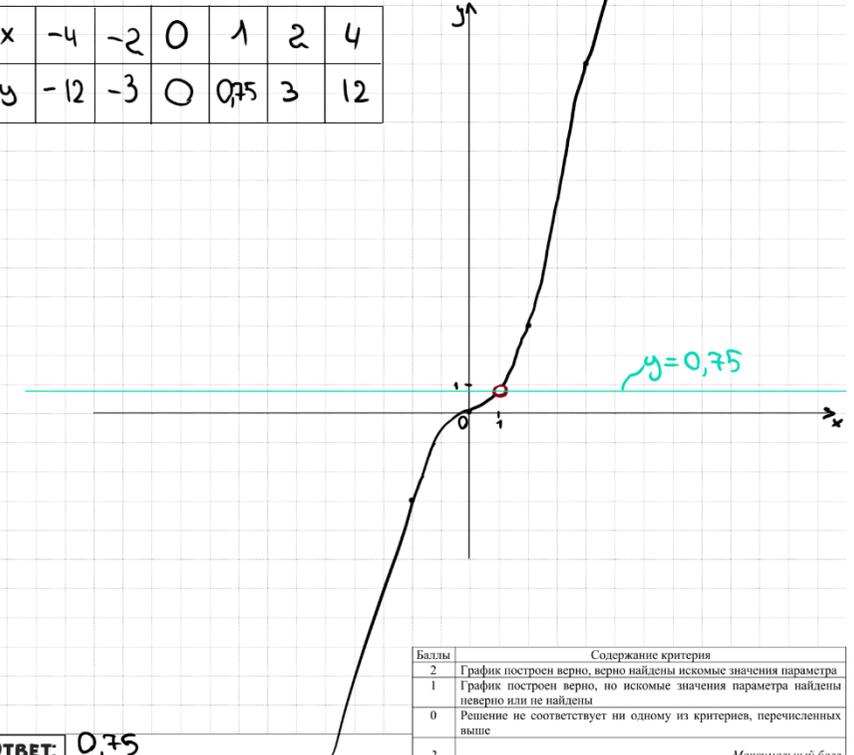
$y = \frac{0,75x \cdot (x - 1) \cdot |x|}{x - 1}$ при $x \neq 1$, получаем $y = 0,75x \cdot |x|$

① При $x \geq 0$
 $y = 0,75x^2$

② При $x < 0$
 $y = -0,75x^2$

$$y = \begin{cases} 0,75x^2 & \text{при } x \geq 0 \\ -0,75x^2 & \text{при } x < 0 \end{cases}$$

x	-4	-2	0	1	2	4
y	-12	-3	0	0,75	3	12



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

ОТВЕТ: 0,75



23

Найдите боковую сторону AB трапеции $ABCD$, если углы ABC и BCD равны соответственно 60° и 135° , а $CD = 36$.

683F49

ΔABK
 ΔBCK
 $BC = 36$
 $\angle C = 45^\circ$
 $\angle B = 60^\circ$
 $CD = 36$
 $AB = 24\sqrt{6}$

$36^2 = x^2 + x^2$
 $1296 = 2x^2 + x^2$
 $x^2 = \frac{1296}{2}$
 $x = \frac{36}{\sqrt{2}}$

$(2y)^2 = y^2 + \left(\frac{36}{\sqrt{2}}\right)^2$
 $4y^2 = y^2 + 1296$
 $3y^2 = \frac{1296}{2}$
 $y^2 = \frac{1296 \cdot 2}{3}$
 $y = \frac{12\sqrt{6}}{3}$
 $AB = 24\sqrt{6}$

ОТВЕТ: $24\sqrt{6}$

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

Сторона BC параллелограмма $ABCD$ вдвое больше стороны AB . Точка K — середина стороны BC . Докажите, что AK — биссектриса угла BAD .

079233

ΔABK — равнобедр. (по усл.)
 Пусть $\angle BAK = \alpha = \angle BKA$
 $\angle DAK = \angle BKA$ (как вертикальные)
 $\Rightarrow AK$ — биссектриса

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

Середина M стороны AD выпуклого четырёхугольника $ABCD$ равноудалена от всех его вершин. Найдите AD , если $BC = 10$, а углы B и C четырёхугольника равны соответственно 112° и 113° .

1B79A1

Внешн $ABCD$ в окр. Γ
 $\angle D = 180 - 112 = 68$
 $\angle A = 180 - 113 = 67$
 $\angle BCM = 68$
 $\angle ABM = 67$
 $\angle CBM = 112 - 67 = 45$
 $\angle BCM = 113 - 68 = 45$
 $\Rightarrow \angle BMC = 180 - 45 - 45 = 90$
 Рассмотрим ΔBMC
 $10^2 = x^2 + x^2$
 $100 = 2x^2$
 $x^2 = 50$
 $x = 5\sqrt{2}$
 $AD = 2x = 10\sqrt{2}$

ОТВЕТ: $10\sqrt{2}$

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 Рособнадзора 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».

1. Работа направляется на третью проверку, если расхождение в баллах, выставленных двумя экспертами за выполнение любого из заданий, составляет 2 балла. В этом случае третий эксперт проверяет только ответ на то задание, которое было оценено двумя экспертами со столь существенным расхождением.

2. Работа участника ОГЭ направляется на третью проверку при наличии расхождений в двух или более заданиях. В этом случае третий эксперт перепроверяет задания 20–25 с развёрнутым ответом.

