

## Вариант по математике № 1601

## Инструкция по выполнению работы

Общее время экзамена – 235 минут.

**Характеристика работы.** Всего в работе 26 заданий, из которых 20 заданий базового уровня (часть 1), 4 задания повышенного уровня (часть 2) и 2 задания высокого уровня сложности (часть 2). Работа состоит из трёх модулей: «Алгебра», «Геометрия», «Реальная математика».

Модуль «Алгебра» содержит 11 заданий: в части 1 – 8 заданий; в части 2 – 3 задания. Модуль «Геометрия» содержит 8 заданий: в части 1 – 5 заданий; в части 2 – 3 задания. Модуль «Реальная математика» содержит 7 заданий: все задания – в части 1.

**Советы и указания по выполнению работы.** Сначала выполняйте задания части 1. Начать советуем с того модуля, задания которого вызывают у Вас меньше затруднений, затем переходите к другим модулям.

Ответом на задания части 1 (1 – 20) является число (целое или конечная десятичная дробь) или последовательность цифр. Ответ следует записать в поле ответов в тексте работы, а затем перенести в бланк ответов №1 справа от номера выполняемого Вами задания, начиная с первой клеточки.

КИМ Ответ: 

-	1	4							
---	---	---	--	--	--	--	--	--	--

 Бланк: 01 

-	1	,	4						
---	---	---	---	--	--	--	--	--	--

КИМ Ответ: 

3									
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 Бланк: 04 

3									
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--

КИМ Ответ: 

А	Б	В
2	3	1

 Бланк: 05 

2	3	1		
---	---	---	--	--

В случае записи неверного ответа на задания части 1 запишите новый ответ в нижней части бланка ответов № 1 «Замена ошибочных ответов на задания с ответом в краткой форме»: сначала в первых двух полях запишите номер задания, например «1», а затем правильный ответ.

Замена ошибочных ответов на задания с ответом в краткой форме

1-2																			
-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

-																			
---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

При выполнении заданий части 2 (21–26) в бланк ответов №2 необходимо записать обоснованное решение и ответ. Текст задания не следует переписывать в бланк, необходимо лишь указать его номер.

Контрольно-измерительные материалы, выданные Вам, могут использоваться в качестве черновигов. Обращаем Ваше внимание на то, что записи в черновике не будут учитываться при оценивании работы.

При выполнении работы Вы можете пользоваться справочными материалами.

Пользоваться калькулятором не разрешается.

***Желаем успеха!***

## Часть 1

**Ответом на задание 1 должно быть целое число или конечная десятичная дробь. Ответ следует записать в бланке ответов №1 справа от номера выполняемого Вами задания, начиная с первой клеточки. Каждую цифру, знак минус и запятую пишите в отдельной клеточке.**

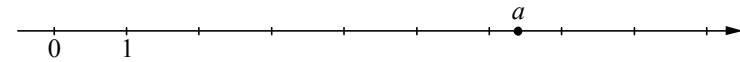
***Модуль «Алгебра»***

**1** Найдите значение выражения  $\frac{5,6}{1,9-7,5}$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

**Ответом на задания 2 – 3 является одна цифра, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответ следует записать в бланке ответов №1 справа от номера выполняемого Вами задания, начиная с первой клеточки.**

**2** На координатной прямой отмечено число  $a$ .



Какое из утверждений относительно этого числа является верным?

- 1)  $5 - a < 0$
- 2)  $a - 7 > 0$
- 3)  $a - 5 < 0$
- 4)  $6 - a > 0$

Ответ: 

--

**3** Значение какого из данных выражений является наименьшим?

- 1)  $\sqrt{21}$           2)  $2\sqrt{7}$           3) 5          4)  $\sqrt{7} \cdot \sqrt{5}$

Ответ: 

--

Ответом на задание 4 должно быть целое число или конечная десятичная дробь. Ответ следует записать в бланке ответов №1 справа от номера выполняемого Вами задания, начиная с первой клеточки. Каждую цифру, знак минус и запятую пишете в отдельной клеточке.

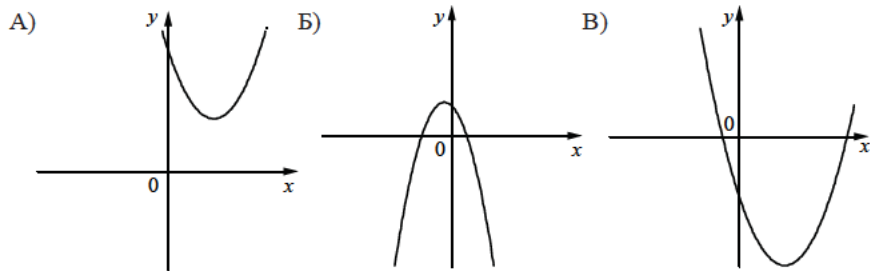
4 Найдите корень уравнения  $4(x - 8) = -5$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

В задании 5 требуется установить соответствие между некоторыми объектами. Для объектов А, Б и В, расположенных в алфавитном порядке, укажите соответствующие номера объектов 1, 2 или 3. Таким образом, ответом к заданию 5 является последовательность цифр, записанных в установленном порядке без пробелов и использования других символов, например: 213. Ответ следует записать в бланке ответов №1 справа от номера выполняемого Вами задания, начиная с первой клеточки. Каждую цифру пишете в отдельной клеточке.

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

ГРАФИКИ



КОЭФФИЦИЕНТЫ

- 1)  $a > 0, c > 0$       2)  $a > 0, c < 0$       3)  $a < 0, c > 0$

В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

Ответ:

А	Б	В

Ответом на задания 6 - 7 должно быть целое число или конечная десятичная дробь. Ответ следует записать в бланке ответов №1 справа от номера выполняемого Вами задания, начиная с первой клеточки. Каждую цифру, знак минус и запятую пишете в отдельной клеточке.

6 Последовательность  $(a_n)$  задана условиями  $a_1 = 3, a_{n+1} = a_n + 4$ . Найдите  $a_{10}$ .

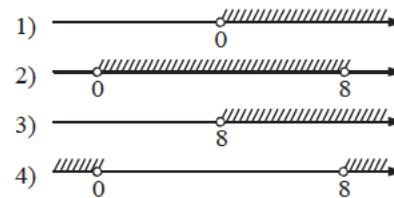
Ответ: \_\_\_\_\_.

7 Найдите значение выражения  $\frac{a^2 - 81b^2}{9ab} : \left(\frac{1}{9b} - \frac{1}{a}\right)$  при  $a = 2\frac{8}{17}, b = 9\frac{1}{17}$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

Ответом на задание 8 является одна цифра, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответ следует записать в бланке ответов №1 справа от номера выполняемого Вами задания, начиная с первой клеточки.

8 На каком рисунке изображено множество решений неравенства  $8x - x^2 > 0$ ?



Ответ:

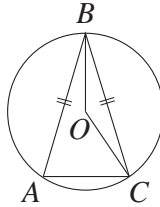
Модуль «Геометрия»

Ответом на задания 9 – 12 должно быть целое число или конечная десятичная дробь. Ответ следует записать в бланке ответов №1 справа от номера выполняемого Вами задания, начиная с первой клеточки. Каждую цифру, знак минус и запятую пишите в отдельной клеточке. Единицы измерений писать не нужно.

- 9 Точки  $M$  и  $N$  являются серединами сторон  $AB$  и  $BC$  треугольника  $ABC$ ,  $AC = 24$ . Найдите  $MN$ .

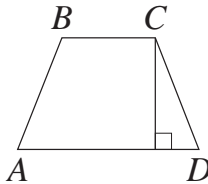
Ответ: \_\_\_\_\_.

- 10 Окружность с центром в точке  $O$  описана около равнобедренного треугольника  $ABC$ , в котором  $AB = BC$  и  $\angle ABC = 66^\circ$ . Найдите величину угла  $BOC$ . Ответ дайте в градусах.



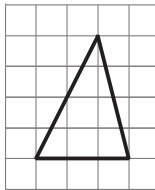
Ответ: \_\_\_\_\_.

- 11 Высота равнобедренной трапеции, проведённая из вершины  $C$ , делит основание  $AD$  на отрезки длиной 1 и 11. Найдите длину основания  $BC$ .



Ответ: \_\_\_\_\_.

- 12 На клетчатой бумаге с размером клетки  $1 \times 1$  изображён треугольник. Найдите его площадь.



Ответ: \_\_\_\_\_.

Ответом на задание 13 является последовательность цифр, записанных в любом порядке без пробелов и использования других символов, например: 13. Ответ следует записать в бланке ответов №1 справа от номера выполняемого Вами задания, начиная с первой клеточки. Каждую цифру пишите в отдельной клеточке.

- 13 Какое из следующих утверждений верно?

- 1) Площадь квадрата равна произведению двух его смежных сторон.
- 2) Диагональ трапеции делит её на два равных треугольника.
- 3) Если две стороны одного треугольника соответственно равны двум сторонам другого треугольника, то такие треугольники равны.

В ответ запишите номер выбранного утверждения.

Ответ: \_\_\_\_\_.

Модуль «Реальная математика»

Ответом на задание 14 является одна цифра, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответ следует записать в бланке ответов №1 справа от номера выполняемого Вами задания, начиная с первой клеточки.

- 14 В таблице приведены расстояния от Солнца до четырёх планет Солнечной системы. Какая из этих планет дальше всех от Солнца?

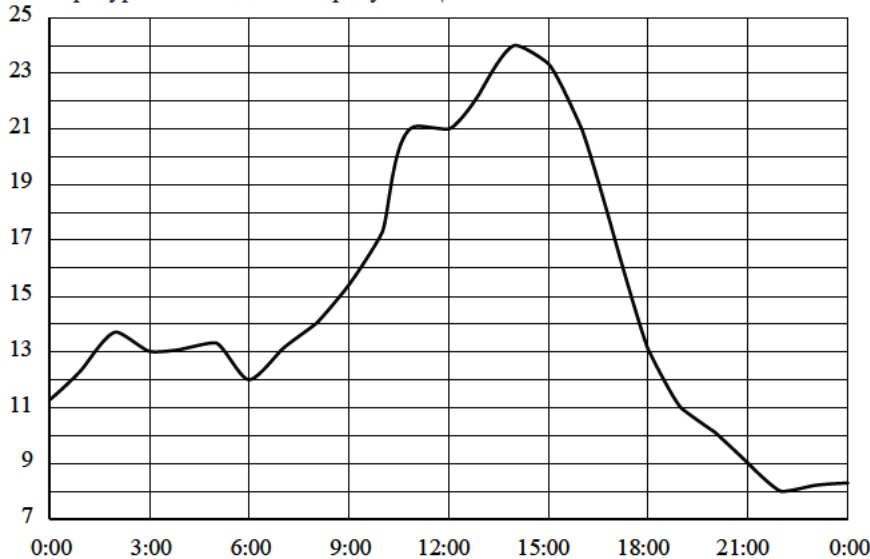
Планета	Меркурий	Уран	Марс	Сатурн
Расстояние (в км)	$5,79 \cdot 10^7$	$2,871 \cdot 10^9$	$2,28 \cdot 10^8$	$1,427 \cdot 10^9$

- 1) Меркурий
- 2) Уран
- 3) Марс
- 4) Сатурн

Ответ:

*Ответом на задания 15 – 17 должно быть целое число или конечная десятичная дробь. Ответ следует записать в бланке ответов №1 справа от номера выполняемого Вами задания, начиная с первой клеточки. Каждую цифру, знак минус и запятую пишете в отдельной клеточке. Единицы измерений писать не нужно.*

- 15 На рисунке показано, как изменялась температура воздуха на протяжении одних суток. По горизонтали указано время суток, по вертикали — значение температуры в градусах Цельсия. Найдите наименьшее значение температуры. Ответ дайте в градусах Цельсия.

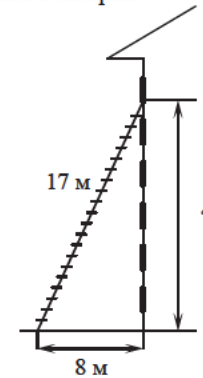


Ответ: \_\_\_\_\_.

- 16 Площадь земель крестьянского хозяйства, отведённая под посадку сельскохозяйственных культур, составляет 49 гектаров и распределена между зерновыми культурами и картофелем в отношении 2:5. Сколько гектаров занимают зерновые культуры?

Ответ: \_\_\_\_\_.

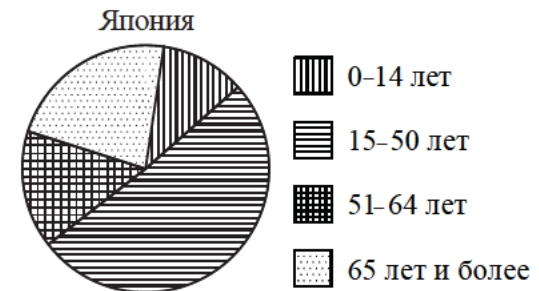
- 17 Пожарную лестницу длиной 17 м приставили к окну шестого этажа дома. Нижний конец лестницы отстоит от стены на 8 м. На какой высоте расположено окно? Ответ дайте в метрах.



Ответ: \_\_\_\_\_.

*Ответом на задание 18 является одна цифра, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответ следует записать в бланке ответов №1 справа от номера выполняемого Вами задания, начиная с первой клеточки.*

- 18 На диаграмме показан возрастной состав населения Японии. Определите по диаграмме, население какого возраста преобладает.



- 1) 0–14 лет
- 2) 15–50 лет
- 3) 51–64 лет
- 4) 65 лет и более

В ответе запишите номер выбранного варианта ответа.

Ответ:

*Ответом на задания 19 – 20 должно быть целое число или конечная десятичная дробь. Ответ следует записать в бланке ответов №1 справа от номера выполняемого Вами задания, начиная с первой клеточки. Каждую цифру, знак минус и запятую пишите в отдельной клеточке. Единицы измерений писать не нужно.*

- 19** В лыжных гонках участвуют 7 спортсменов из России, 1 спортсмен из Норвегии и 2 спортсмена из Швеции. Порядок, в котором спортсмены стартуют, определяется жребием. Найдите вероятность того, что спортсмен из Норвегии будет стартовать последним.

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 20** Мощность постоянного тока (в ваттах) вычисляется по формуле  $P = I^2 R$ , где  $I$  — сила тока (в амперах),  $R$  — сопротивление (в омах). Пользуясь этой формулой, найдите сопротивление  $R$  (в омах), если мощность составляет 245 Вт, а сила тока равна 7 А.

Ответ: \_\_\_\_\_.

*Не забудьте перенести все ответы части 1 в бланк ответов №1.*

### Часть 2

*При выполнении заданий части 2 используйте бланк ответов №2. Сначала укажите номер выполняемого Вами задания (21 – 26), а затем запишите его полное обоснованное решение и ответ. Обращаем Ваше внимание на то, что записи в черновике не будут учитываться при оценивании работы.*

#### Модуль «Алгебра»

- 21** Решите уравнение  $(x-1)(x^2 + 8x + 16) = 6(x+4)$ .

- 22** Моторная лодка прошла против течения реки 221 км и вернулась в пункт отправления, затратив на обратный путь на 2 часа меньше, чем на путь против течения. Найдите скорость лодки в неподвижной воде, если скорость течения реки равна 4 км/ч.

- 23** Постройте график функции  $y = x^2 - |8x + 1|$  и определите, при каких значениях  $m$  прямая  $y = m$  имеет с графиком ровно три общие точки.

#### Модуль «Геометрия»

- 24** Отрезки  $AB$  и  $DC$  лежат на параллельных прямых, а отрезки  $AC$  и  $BD$  пересекаются в точке  $M$ . Найдите  $MC$ , если  $AB = 12$ ,  $DC = 48$ ,  $AC = 35$ .

- 25** Через точку  $O$  пересечения диагоналей параллелограмма  $ABCD$  проведена прямая, пересекающая стороны  $AB$  и  $CD$  в точках  $P$  и  $T$  соответственно. Докажите, что  $BP = DT$ .

- 26** В трапеции  $ABCD$  основания  $AD$  и  $BC$  равны соответственно 32 и 4, а сумма углов при основании  $AD$  равна  $90^\circ$ . Найдите радиус окружности, проходящей через точки  $A$  и  $B$  и касающейся прямой  $CD$ , если  $AB = 14$ .



**Ответом на задание 4 должно быть целое число или конечная десятичная дробь. Ответ следует записать в бланке ответов №1 справа от номера выполняемого Вами задания, начиная с первой клеточки. Каждую цифру, знак минус и запятую пишите в отдельной клеточке.**

4 Найдите корень уравнения  $4(x - 2) = -1$ .

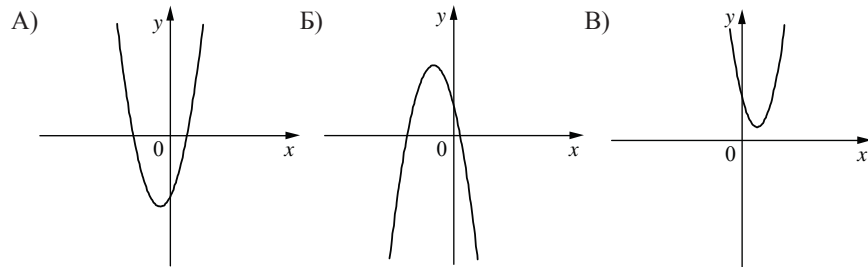
Ответ: \_\_\_\_\_.

**В задании 5 требуется установить соответствие между некоторыми объектами. Для объектов А, Б и В, расположенных в алфавитном порядке, укажите соответствующие номера объектов 1, 2 или 3.**

**Таким образом, ответом к заданию 5 является последовательность цифр, записанных в установленном порядке без пробелов и использования других символов, например: 213. Ответ следует записать в бланке ответов №1 справа от номера выполняемого Вами задания, начиная с первой клеточки. Каждую цифру пишите в отдельной клеточке.**

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

ГРАФИКИ



КОЭФФИЦИЕНТЫ

- 1)  $a > 0, c < 0$       2)  $a < 0, c > 0$       3)  $a > 0, c > 0$

В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

Ответ:

А	Б	В

**Ответом на задания 6 - 7 должно быть целое число или конечная десятичная дробь. Ответ следует записать в бланке ответов №1 справа от номера выполняемого Вами задания, начиная с первой клеточки. Каждую цифру, знак минус и запятую пишите в отдельной клеточке.**

6 Последовательность  $(a_n)$  задана условиями  $a_1 = 5, a_{n+1} = a_n + 3$ . Найдите  $a_{10}$ .

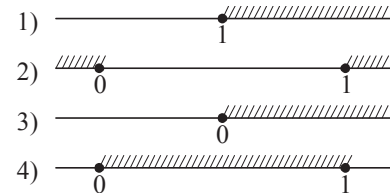
Ответ: \_\_\_\_\_.

7 Найдите значение выражения  $\frac{a^2 - 25b^2}{5ab} : \left(\frac{1}{5b} - \frac{1}{a}\right)$  при  $a = 8\frac{1}{16}, b = 6\frac{3}{16}$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

**Ответом на задание 8 является одна цифра, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответ следует записать в бланке ответов №1 справа от номера выполняемого Вами задания, начиная с первой клеточки.**

8 На каком рисунке изображено множество решений неравенства  $x - x^2 \geq 0$ ?



Ответ:

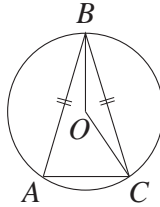
Модуль «Геометрия»

Ответом на задания 9 – 12 должно быть целое число или конечная десятичная дробь. Ответ следует записать в бланке ответов №1 справа от номера выполняемого Вами задания, начиная с первой клеточки. Каждую цифру, знак минус и запятую пишите в отдельной клеточке. Единицы измерений писать не нужно.

- 9 Точки  $M$  и  $N$  являются серединами сторон  $AB$  и  $BC$  треугольника  $ABC$ ,  $AC = 26$ . Найдите  $MN$ .

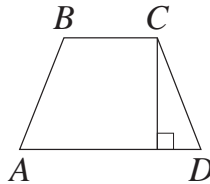
Ответ: \_\_\_\_\_.

- 10 Окружность с центром в точке  $O$  описана около равнобедренного треугольника  $ABC$ , в котором  $AB = BC$  и  $\angle ABC = 88^\circ$ . Найдите величину угла  $BOC$ . Ответ дайте в градусах.



Ответ: \_\_\_\_\_.

- 11 Высота равнобедренной трапеции, проведённая из вершины  $C$ , делит основание  $AD$  на отрезки длиной 8 и 17. Найдите длину основания  $BC$ .



Ответ: \_\_\_\_\_.

- 12 На клетчатой бумаге с размером клетки  $1 \times 1$  изображён треугольник. Найдите его площадь.



Ответ: \_\_\_\_\_.

Ответом на задание 13 является последовательность цифр, записанных в любом порядке без пробелов и использования других символов, например: 13. Ответ следует записать в бланке ответов №1 справа от номера выполняемого Вами задания, начиная с первой клеточки. Каждую цифру пишите в отдельной клеточке.

- 13 Какое из следующих утверждений верно?

- 1) Все равнобедренные треугольники подобны.
- 2) Существует прямоугольник, диагонали которого взаимно перпендикулярны.
- 3) Сумма углов прямоугольного треугольника равна  $90$  градусам.

В ответ запишите номер выбранного утверждения.

Ответ: \_\_\_\_\_.

Модуль «Реальная математика»

Ответом на задание 14 является одна цифра, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответ следует записать в бланке ответов №1 справа от номера выполняемого Вами задания, начиная с первой клеточки.

- 14 В таблице приведены расстояния от Солнца до четырёх планет Солнечной системы. Какая из этих планет дальше всех от Солнца?

Планета	Юпитер	Меркурий	Сатурн	Венера
Расстояние (в км)	$7,781 \cdot 10^8$	$5,79 \cdot 10^7$	$1,427 \cdot 10^9$	$1,082 \cdot 10^8$

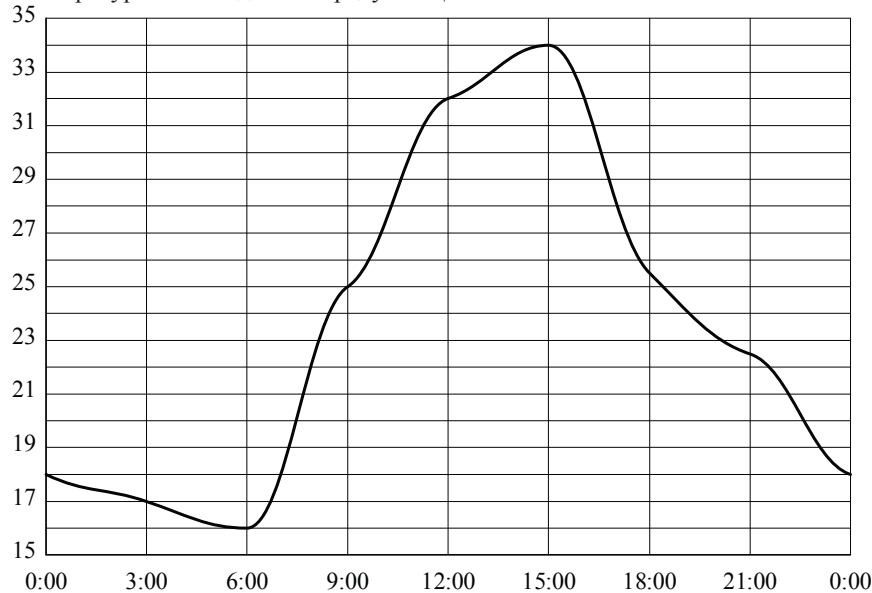
- 1) Юпитер
- 2) Меркурий
- 3) Сатурн
- 4) Венера

Ответ:



**Ответом на задания 15 – 17 должно быть целое число или конечная десятичная дробь. Ответ следует записать в бланке ответов №1 справа от номера выполняемого Вами задания, начиная с первой клеточки. Каждую цифру, знак минус и запятую пишете в отдельной клеточке. Единицы измерений писать не нужно.**

- 15** На рисунке показано, как изменялась температура воздуха на протяжении одних суток. По горизонтали указано время суток, по вертикали — значение температуры в градусах Цельсия. Найдите наибольшее значение температуры. Ответ дайте в градусах Цельсия.

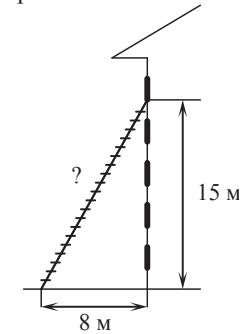


Ответ: \_\_\_\_\_.

- 16** Площадь земель крестьянского хозяйства, отведённая под посадку сельскохозяйственных культур, составляет 42 гектара и распределена между зерновыми и техническими культурами в отношении 3:4. Сколько гектаров занимают зерновые культуры?

Ответ: \_\_\_\_\_.

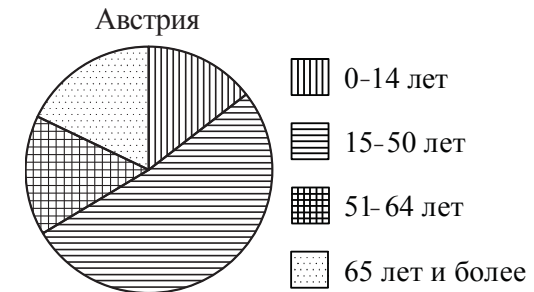
- 17** Пожарную лестницу приставили к окну, расположенному на высоте 15 м от земли. Нижний конец лестницы отстоит от стены на 8 м. Какова длина лестницы? Ответ дайте в метрах.



Ответ: \_\_\_\_\_.

**Ответом на задание 18 является одна цифра, которая соответствует номеру правильного ответа. Ответ следует записать в бланке ответов №1 справа от номера выполняемого Вами задания, начиная с первой клеточки.**

- 18** На диаграмме показан возрастной состав населения Австрии. Определите по диаграмме, население какого возраста преобладает.



- 1) 0–14 лет
- 2) 15–50 лет
- 3) 51–64 лет
- 4) 65 лет и более

В ответе запишите номер выбранного варианта ответа.

Ответ:

*Ответом на задания 19 – 20 должно быть целое число или конечная десятичная дробь. Ответ следует записать в бланке ответов №1 справа от номера выполняемого Вами задания, начиная с первой клеточки. Каждую цифру, знак минус и запятую пишете в отдельной клеточке. Единицы измерений писать не нужно.*

- 19** В лыжных гонках участвуют 13 спортсменов из России, 2 спортсмена из Норвегии и 5 спортсменов из Швеции. Порядок, в котором спортсмены стартуют, определяется жребием. Найдите вероятность того, что первым будет стартовать спортсмен из России.

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 20** Мощность постоянного тока (в ваттах) вычисляется по формуле  $P = I^2 R$ , где  $I$  — сила тока (в амперах),  $R$  — сопротивление (в омах). Пользуясь этой формулой, найдите сопротивление  $R$  (в омах), если мощность составляет 144 Вт, а сила тока равна 6 А.

Ответ: \_\_\_\_\_.

*Не забудьте перенести все ответы части I в бланк ответов №1.*

### Часть 2

*При выполнении заданий части 2 используйте бланк ответов №2. Сначала укажите номер выполняемого Вами задания (21 – 26), а затем запишите его полное обоснованное решение и ответ. Обращаем Ваше внимание на то, что записи в черновике не будут учитываться при оценивании работы.*

#### Модуль «Алгебра»

- 21** Решите уравнение  $(x-1)(x^2 + 6x + 9) = 5(x+3)$ .
- 22** Моторная лодка прошла против течения реки 255 км и вернулась в пункт отправления, затратив на обратный путь на 2 часа меньше, чем на путь против течения. Найдите скорость лодки в неподвижной воде, если скорость течения реки равна 1 км/ч.
- 23** Постройте график функции  $y = x^2 - |4x + 7|$  и определите, при каких значениях  $m$  прямая  $y = m$  имеет с графиком ровно три общие точки.

#### Модуль «Геометрия»

- 24** Отрезки  $AB$  и  $DC$  лежат на параллельных прямых, а отрезки  $AC$  и  $BD$  пересекаются в точке  $M$ . Найдите  $MC$ , если  $AB = 15$ ,  $DC = 30$ ,  $AC = 39$ .
- 25** Через точку  $O$  пересечения диагоналей параллелограмма  $ABCD$  проведена прямая, пересекающая стороны  $BC$  и  $AD$  в точках  $L$  и  $G$  соответственно. Докажите, что  $CL = AG$ .
- 26** В трапеции  $ABCD$  основания  $AD$  и  $BC$  равны соответственно 32 и 24, а сумма углов при основании  $AD$  равна  $90^\circ$ . Найдите радиус окружности, проходящей через точки  $A$  и  $B$  и касающейся прямой  $CD$ , если  $AB = 7$ .

Максимальное количество баллов, которое может получить экзаменуемый за выполнение всей экзаменационной работы, – 32 балла.

Из них – за модуль «Алгебра» – 14 баллов, за модуль «Геометрия» – 11 баллов, за модуль «Реальная математика» – 7 баллов.

Рекомендуемый минимальный результат выполнения экзаменационной работы, свидетельствующий об освоении федерального компонента образовательного стандарта в предметной области «Математика», – 7 баллов, набранные в сумме за выполнение заданий всех трёх модулей, при условии, что из них не менее 3 баллов по модулю «Алгебра», не менее 2 баллов по модулю «Геометрия» и не менее 2 баллов по модулю «Реальная математика». Преодоление этого минимального результата даёт выпускнику право на получение, в соответствии с учебным планом образовательного учреждения, итоговой отметки по алгебре и геометрии.

Рекомендованные шкалы пересчёта первичного балла в экзаменационную отметку по пятибалльной шкале, при условии выполнения учащимся федерального компонента образовательного стандарта:

– суммарного балла за выполнение заданий, относящихся к разделу «Алгебра» (все задания модуля «Алгебра» и задания 14, 15, 16, 18, 19, 20 модуля «Реальная математика»), – в экзаменационную отметку по алгебре (табл. 1);

– суммарного балла за выполнение заданий, относящихся к разделу «Геометрия» (все задания модуля «Геометрия» и задание 17 модуля «Реальная математика»), – в экзаменационную отметку по геометрии (табл. 2).

Рекомендуемая шкала пересчета суммарного балла за выполнение заданий, относящихся к разделу «Алгебра» в отметку по алгебре. Табл.-1

Отметка по пятибалльной шкале	«2»	«3»	«4»	«5»
Суммарный балл по алгебраическим заданиям	0-3	4-10	11-15	16-20

Рекомендуемая шкала пересчета суммарного балла за выполнение заданий, относящихся к разделу «Геометрия» в отметку по геометрии. Табл.-2

Отметка по пятибалльной шкале	«2»	«3»	«4»	«5»
Суммарный балл по геометрическим заданиям	0-1	2-4	5-7	8-12

### Ответы к заданиям

№ задания	Вариант 1601	Вариант 1602
1	-1	1
2	1	3
3	1	2
4	6,75	1,75
5	132	123
6	39	32
7	84	39
8	2	4
9	12	13
10	114	92
11	10	9
12	6	16
13	1	2
14	2	3
15	8	34
16	14	18
17	15	17
18	2	2
19	0,1	0,65
20	5	4

**Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом**

**Вариант 1601**

**21** Решите уравнение  $(x-1)(x^2+8x+16)=6(x+4)$ .

Решение.

Преобразуем уравнение:

$$(x-1)(x+4)^2=6(x+4); (x+4)((x-1)(x+4)-6)=0; (x+4)(x^2+3x-10)=0$$

откуда  $x=-4$ ,  $x=-5$  или  $x=2$ .

Ответ:  $-5$ ;  $-4$ ;  $2$ .

Баллы	Критерии оценки выполнения задания
2	Обоснованно получен верный ответ
1	Решение доведено до конца, но допущена описка или ошибка вычислительного характера, с её учётом дальнейшие шаги выполнены верно
0	Другие случаи, не соответствующие указанным критериям
2	<i>Максимальный балл</i>

**22** Моторная лодка прошла против течения реки 221 км и вернулась в пункт отправления, затратив на обратный путь на 2 часа меньше, чем на путь против течения. Найдите скорость лодки в неподвижной воде, если скорость течения реки равна 4 км/ч.

Решение.

Пусть скорость моторной лодки в неподвижной воде равна  $v$  км/ч. Получаем уравнение:

$$\frac{221}{v-4} - \frac{221}{v+4} = 2; 221v+884-221v+884=2v^2-32; v^2=900,$$

откуда  $v=30$ .

Ответ: 30 км/ч.

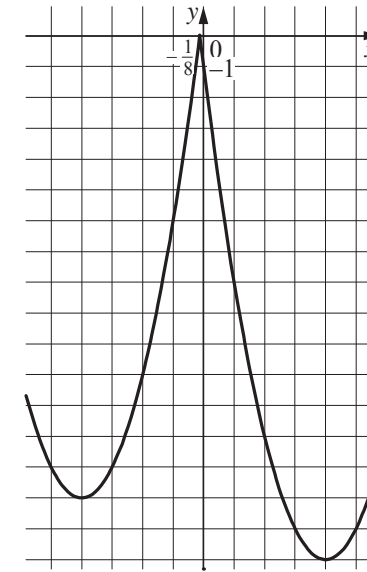
Баллы	Критерии оценки выполнения задания
2	Ход решения задачи верный, получен верный ответ
1	Ход решения правильный, все его шаги присутствуют, но допущена ошибка или описка вычислительного характера
0	Другие случаи, не соответствующие указанным критериям
2	<i>Максимальный балл</i>

**23** Постройте график функции  $y=x^2-|8x+1|$  и определите, при каких значениях  $m$  прямая  $y=m$  имеет с графиком ровно три общие точки.

Решение.

Построим график функции  $y=x^2+8x+1$  при  $x < -\frac{1}{8}$  и график функции

$$y=x^2-8x-1 \text{ при } x \geq -\frac{1}{8}.$$



Прямая  $y=m$  имеет с графиком ровно три общие точки, если она проходит через вершину первой параболы или через точку  $(-\frac{1}{8}; \frac{1}{64})$ . Получаем, что

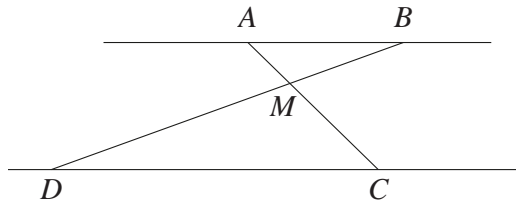
$$m = \frac{1}{64} \text{ или } m = -15.$$

$$\text{Ответ: } -15; \frac{1}{64}.$$

Баллы	Критерии оценки выполнения задания
2	График построен верно, верно найдены искомые значения параметра
2	График построен верно, но искомые значения параметра найдены неверно или не найдены
0	Другие случаи, не соответствующие указанным критериям
2	<i>Максимальный балл</i>

- 24 Отрезки  $AB$  и  $DC$  лежат на параллельных прямых, а отрезки  $AC$  и  $BD$  пересекаются в точке  $M$ . Найдите  $MC$ , если  $AB=12$ ,  $DC=48$ ,  $AC=35$ .

Решение.



Углы  $DCM$  и  $BAM$  равны как накрест лежащие, углы  $DMC$  и  $BMA$  равны как вертикальные, следовательно, треугольники  $DMC$  и  $BMA$  подобны по двум углам. Значит,

$$\frac{AM}{MC} = \frac{AB}{CD} = \frac{12}{48} = 0,25.$$

Следовательно,

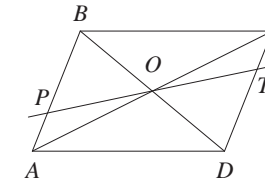
$$AC = AM + MC = 0,25MC + MC = 1,25MC, \text{ откуда } MC = \frac{AC}{1,25} = 28.$$

Ответ: 28.

Баллы	Критерии оценки выполнения задания
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	Другие случаи, не соответствующие указанным критериям
2	Максимальный балл

- 25 Через точку  $O$  пересечения диагоналей параллелограмма  $ABCD$  проведена прямая, пересекающая стороны  $AB$  и  $CD$  в точках  $P$  и  $T$  соответственно. Докажите, что  $BP = DT$ .

Доказательство.



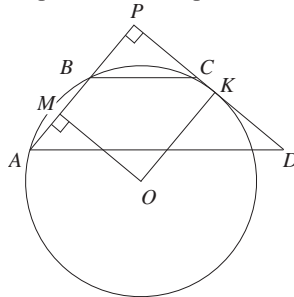
У треугольников  $BPO$  и  $DTO$   $BO = OD$  по свойству диагоналей параллелограмма,  $\angle PBO = \angle TDO$  как накрест лежащие углы и  $\angle POB = \angle TOD$  как вертикальные углы. Значит, эти треугольники равны по стороне и двум прилежащим к ней углам, а тогда  $BP = DT$ .

Баллы	Критерии оценки выполнения задания
2	Доказательство верное, все шаги обоснованы
1	Доказательство в целом верное, но содержит неточности
0	Другие случаи, не соответствующие указанным критериям
2	Максимальный балл

- 26 В трапеции  $ABCD$  основания  $AD$  и  $BC$  равны соответственно 32 и 4, а сумма углов при основании  $AD$  равна  $90^\circ$ . Найдите радиус окружности, проходящей через точки  $A$  и  $B$  и касающейся прямой  $CD$ , если  $AB = 14$ .

Решение.

Продлим боковые стороны трапеции до пересечения в точке  $P$  (см. рис.).



Из условия ясно, что  $\angle APD = 90^\circ$ . Из подобия треугольников  $APD$  и  $BPC$  получаем, что  $\frac{BP}{AP} = \frac{BC}{AD}$ , то есть  $\frac{BP}{BP+14} = \frac{4}{32}$ , откуда  $BP = 2$ .

Пусть окружность касается прямой  $CD$  в точке  $K$ , а  $O$  — её центр. Опустим из точки  $O$  перпендикуляр  $OM$  на хорду  $AB$ . Точка  $M$  — середина  $AB$ . Так как  $OMPK$  — прямоугольник, искомый радиус  $OK = MP = BP + \frac{1}{2}AB = 2 + 7 = 9$ .

Ответ: 9.

Баллы	Критерии оценки выполнения задания
2	Ход решения задачи верный, получен верный ответ
1	Ход решения правильный, все его шаги присутствуют, но допущена ошибка или описка вычислительного характера
0	Другие случаи, не соответствующие указанным критериям
2	Максимальный балл

Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом

Вариант 1602

- 21 Решите уравнение  $(x-1)(x^2+6x+9) = 5(x+3)$ .

Решение.

Преобразуем уравнение:

$$(x-1)(x+3)^2 = 5(x+3); (x+3)((x-1)(x+3)-5) = 0; (x+3)(x^2+2x-8) = 0,$$

откуда  $x = -3$ ,  $x = -4$  или  $x = 2$ .

Ответ:  $-4$ ;  $-3$ ;  $2$ .

Баллы	Критерии оценки выполнения задания
2	Обоснованно получен верный ответ
1	Решение доведено до конца, но допущена описка или ошибка вычислительного характера, с её учётом дальнейшие шаги выполнены верно
0	Другие случаи, не соответствующие указанным критериям
2	Максимальный балл

- 22 Моторная лодка прошла против течения реки 255 км и вернулась в пункт отправления, затратив на обратный путь на 2 часа меньше, чем на путь против течения. Найдите скорость лодки в неподвижной воде, если скорость течения реки равна 1 км/ч.

Решение.

Пусть скорость моторной лодки в неподвижной воде равна  $v$  км/ч. Получаем уравнение:

$$\frac{255}{v-1} - \frac{255}{v+1} = 2; 255v + 255 - 255v + 255 = 2v^2 - 2; v^2 = 256,$$

откуда  $v = 16$ .

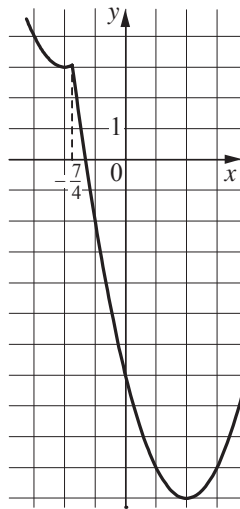
Ответ: 16 км/ч.

Баллы	Критерии оценки выполнения задания
2	Ход решения задачи верный, получен верный ответ
1	Ход решения правильный, все его шаги присутствуют, но допущена ошибка или описка вычислительного характера
0	Другие случаи, не соответствующие указанным критериям
2	Максимальный балл

**23** Постройте график функции  $y = x^2 - |4x + 7|$  и определите, при каких значениях  $m$  прямая  $y = m$  имеет с графиком ровно три общие точки.

Решение.

Построим график функции  $y = x^2 + 4x + 7$  при  $x < -\frac{7}{4}$  и график функции  $y = x^2 - 4x - 7$  при  $x \geq -\frac{7}{4}$ .



Прямая  $y = m$  имеет с графиком ровно три общие точки, если она проходит через вершину первой параболы или через точку  $(-\frac{7}{4}, \frac{49}{16})$ . Получаем, что

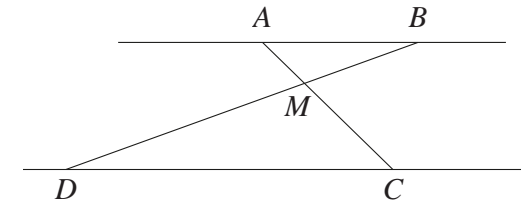
$$m = \frac{49}{16} \text{ или } m = 3.$$

Ответ: 3;  $\frac{49}{16}$ .

Баллы	Критерии оценки выполнения задания
2	График построен верно, верно найдены искомые значения параметра
1	График построен верно, но искомые значения параметра найдены неверно или не найдены
0	Другие случаи, не соответствующие указанным критериям
2	Максимальный балл

**24** Отрезки  $AB$  и  $DC$  лежат на параллельных прямых, а отрезки  $AC$  и  $BD$  пересекаются в точке  $M$ . Найдите  $MC$ , если  $AB = 15$ ,  $DC = 30$ ,  $AC = 39$ .

Решение.



Углы  $DCM$  и  $BAM$  равны как накрест лежащие, углы  $DMC$  и  $BMA$  равны как вертикальные, следовательно, треугольники  $DMC$  и  $BMA$  подобны по двум углам. Значит,

$$\frac{AM}{MC} = \frac{AB}{CD} = \frac{15}{30} = 0,5.$$

Следовательно,

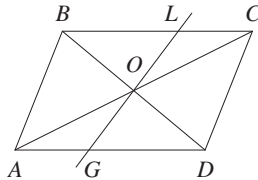
$$AC = AM + MC = 0,5MC + MC = 1,5MC, \text{ откуда } MC = \frac{AC}{1,5} = 26.$$

Ответ: 26.

Баллы	Критерии оценки выполнения задания
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	Другие случаи, не соответствующие указанным критериям
2	Максимальный балл

- 25** Через точку  $O$  пересечения диагоналей параллелограмма  $ABCD$  проведена прямая, пересекающая стороны  $BC$  и  $AD$  в точках  $L$  и  $G$  соответственно. Докажите, что  $CL = AG$ .

Доказательство.



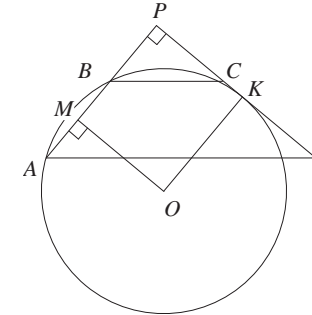
У треугольников  $CLO$  и  $AGO$   $AO = OC$  по свойству диагоналей параллелограмма,  $\angle GAO = \angle LCO$  как накрест лежащие углы и  $\angle GOA = \angle LOC$  как вертикальные углы. Значит, эти треугольники равны по стороне и двум прилежащим к ней углам, а тогда  $CL = AG$ .

Баллы	Критерии оценки выполнения задания
2	Доказательство верное, все шаги обоснованы
1	Доказательство в целом верное, но содержит неточности
0	Другие случаи, не соответствующие указанным критериям
2	Максимальный балл

- 26** В трапеции  $ABCD$  основания  $AD$  и  $BC$  равны соответственно 32 и 24, а сумма углов при основании  $AD$  равна  $90^\circ$ . Найдите радиус окружности, проходящей через точки  $A$  и  $B$  и касающейся прямой  $CD$ , если  $AB = 7$ .

Решение.

Продлим боковые стороны трапеции до пересечения в точке  $P$  (см. рис.).



Из условия ясно, что  $\angle APD = 90^\circ$ . Из подобия треугольников  $APD$  и  $BPC$  получаем, что  $\frac{BP}{AP} = \frac{BC}{AD}$ , то есть  $\frac{BP}{BP + 7} = \frac{24}{32}$ , откуда  $BP = 21$ .

Пусть окружность касается прямой  $CD$  в точке  $K$ , а  $O$  — её центр. Опустим из точки  $O$  перпендикуляр  $OM$  на хорду  $AB$ . Точка  $M$  — середина  $AB$ . Так как  $OMPK$  — прямоугольник, искомый радиус  $OK = MP = BP + \frac{1}{2}AB = 21 + 3,5 = 24,5$ .

Ответ: 24,5.

Баллы	Критерии оценки выполнения задания
2	Ход решения задачи верный, получен верный ответ
1	Ход решения правильный, все его шаги присутствуют, но допущена ошибка или описка вычислительного характера
0	Другие случаи, не соответствующие указанным критериям
2	Максимальный балл