



## 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  $\varphi$  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  $h$ :

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

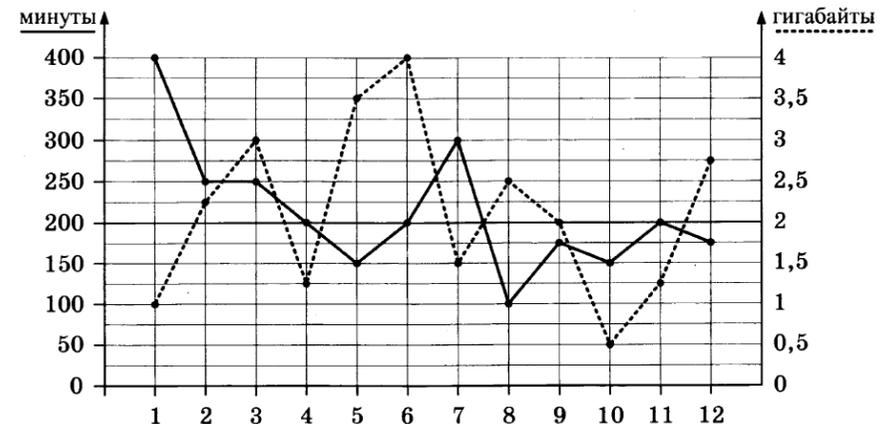
- Формула площади  $S$  круга радиусом  $R$ :

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

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 графике точками изображено количество минут, потраченных на исходящие вызовы, и количество гигабайтов мобильного интернета, израсходованных абонентом в процессе пользования смартфоном, за каждый месяц 2018 года. Для удобства точки, соответствующие минутам и гигабайтам, соединены сплошными и пунктирными линиями соответственно.



В течение года абонент пользовался тарифом «Стандартный», абонентская плата по которому составляет 400 рублей в месяц. При условии нахождения абонента на территории РФ в абонентскую плату тарифа «Стандартный» входит:

- пакет минут, включающий 200 минут исходящих вызовов на номера, зарегистрированные на территории РФ;
- пакет интернета, включающий 2 гигабайта мобильного интернета;
- пакет SMS, включающий 140 SMS в месяц;
- безлимитные бесплатные входящие вызовы.



Стоимость минут, интернета и SMS сверх пакета указана в таблице.

Исходящие вызовы	3,5 руб./мин.
Мобильный интернет: дополнительные пакеты по 0,5 Гб	90 руб. за пакет
SMS	4 руб./шт.

Абонент не пользовался услугами связи в роуминге и не звонил на номера, зарегистрированные за рубежом. За весь год абонент отправил 130 SMS.

- 1** Определите, какие месяцы соответствуют указанному в таблице количеству израсходованных гигабайтов.

Израсходованные гигабайты	3 Гб	1 Гб	0,5 Гб	2 Гб
Номер месяца				

Заполните таблицу, в ответ запишите подряд числа, соответствующие номерам месяцев, без пробелов, запятых и других дополнительных символов (например, для месяцев май, январь, ноябрь, август в ответ нужно записать число 51118).

- 2** Сколько рублей потратил абонент на услуги связи в августе?

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 3** Сколько месяцев в 2018 году абонент **не** превышал лимит по пакету исходящих минут?

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 4** Сколько месяцев в 2018 году абонент **не** превышал лимит ни по пакету минут, ни по пакету мобильного интернета?

Ответ: \_\_\_\_\_.

**5**

В конце 2018 года оператор связи предложил абоненту перейти на новый тариф, условия которого приведены в таблице.

Стоимость перехода на тариф	0 руб.
Абонентская плата в месяц	300 руб.
в абонентскую плату ежемесячно включены:	
пакет исходящих минут	250 мин
пакет мобильного интернета	1,5 Гб
пакет SMS	180 SMS
после расходования пакетов:	
входящие вызовы	0 руб./мин
исходящие вызовы*	4,5 руб./мин
мобильный интернет: дополнительные пакеты по 0,5 Гб	140 руб. за пакет
SMS	3 руб./шт.

\*исходящие вызовы на номера, зарегистрированные на территории РФ.

Абонент решает, перейти ли ему на новый тариф, посчитав, сколько бы он потратил на услуги связи за 2018 г., если бы пользовался им. Если получится меньше, чем он потратил фактически за 2018 г., то абонент примет решение сменить тариф.

Перейдёт ли абонент на новый тариф? В ответе запишите ежемесячную абонентскую плату по тарифу, который выберет абонент на 2019 год.

Ответ: \_\_\_\_\_.

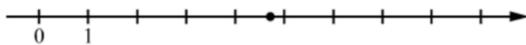


**6** Найдите значение выражения

$$\frac{16}{3,2 \cdot 2}$$

Ответ: \_\_\_\_\_.

**7** Одно из чисел  $\frac{33}{7}, \frac{37}{7}, \frac{41}{7}, \frac{43}{7}$  отмечено на прямой точкой.



Какое это число?

- 1)  $\frac{33}{7}$
- 2)  $\frac{37}{7}$
- 3)  $\frac{41}{7}$
- 4)  $\frac{43}{7}$

Ответ:

**8** Найдите значение выражения

$$4x \cdot (6x^{15})^4 : (6x^{10})^6$$

при  $x = 45$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

**9** Найдите корень уравнения

$$9 + 8x = 6x - 2.$$

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)  $y = \frac{12}{x}$                       Б)  $y = -\frac{12}{x}$                       В)  $y = -\frac{1}{12x}$

**ГРАФИКИ**

1)

2)

3)

В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

А	Б	В

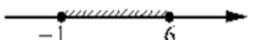
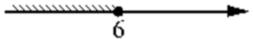
Ответ:

**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 149 градусов по шкале Фаренгейта?

Ответ: \_\_\_\_\_.

**13** Укажите решение неравенства

$$(x + 1)(x - 6) \leq 0.$$

- 1) 
- 2) 
- 3) 
- 4) 

Ответ:

**14** Турист идет из одного города в другой, каждый день проходя больше, чем в предыдущий день, на одно и то же расстояние. Известно, что за первый день турист прошел 8 километров. Определите, сколько километров прошел турист за четвертый день, если весь путь он прошел за 10 дней, а расстояние между городами составляет 215 километров.

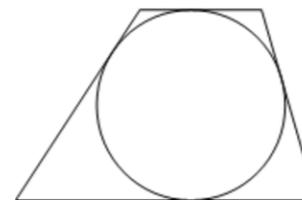
Ответ: \_\_\_\_\_.

**15** В треугольнике два угла равны  $57^\circ$  и  $86^\circ$ . Найдите его третий угол. Ответ дайте в градусах.



Ответ: \_\_\_\_\_.

**16** Радиус окружности, вписанной в трапецию, равен 16. Найдите высоту этой трапеции.



Ответ: \_\_\_\_\_.

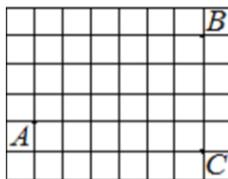
**17** Сторона ромба равна 9, а расстояние от точки пересечения диагоналей ромба до неё равно 1. Найдите площадь этого ромба.



Ответ: \_\_\_\_\_.



- 18 На клетчатой бумаге с размером клетки  $1 \times 1$  отмечены три точки:  $A$ ,  $B$  и  $C$ . Найдите расстояние от точки  $A$  до прямой  $BC$ .



Ответ: \_\_\_\_\_.

- 19 Какое из следующих утверждений верно?

- 1) Средняя линия трапеции параллельна её основаниям.
- 2) Если две стороны одного треугольника соответственно равны двум сторонам другого треугольника, то такие треугольники равны.
- 3) Центр описанной около треугольника окружности всегда лежит внутри этого треугольника.

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

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

- 21 Свежие фрукты содержат 78% воды, а высушенные – 22%. Сколько сухих фруктов получится из 78 кг свежих фруктов?

- 22 Постройте график функции

$$y = |x^2 - x - 2|.$$

Какое наибольшее число общих точек график данной функции может иметь с прямой, параллельной оси абсцисс?

- 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 Основания  $BC$  и  $AD$  трапеции  $ABCD$  равны соответственно 5 и 20,  $BD = 10$ . Докажите, что треугольники  $CBD$  и  $BDA$  подобны.

- 25 Середина  $M$  стороны  $AD$  выпуклого четырёхугольника  $ABCD$  равноудалена от всех его вершин. Найдите  $AD$ , если  $BC = 6$ , а углы  $B$  и  $C$  четырёхугольника равны соответственно  $124^\circ$  и  $116^\circ$ .

*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.

<b>Номер задания</b>	<b>Правильный ответ</b>
1	31109
2	490
3	8
4	4
5	300
6	2,5
7	1
8	5
9	-5,5
10	0,81
11	231
12	65
13	1
14	17
15	37
16	32
17	18
18	6
19	1
20	-3; -2; 2
21	22
22	4
23	5,25
24	■
25	12



Часть 2

Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом

20

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

344BE0

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

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

$$\begin{aligned} x+2=0 & \quad \text{или} \quad x^2+x-6=0 \\ x=-2 & \quad \quad \quad x_1=-3 \\ & \quad \quad \quad x_2=2 \end{aligned}$$

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:  $\pm 2 ; -3$ .

21

Свежие фрукты содержат 78% воды, а высушенные — 22%. Сколько сухих фруктов получится из 78 кг свежих фруктов?

4E0FB

Свежие фрукты (вишня)  
78% вода } 100%  
22% сух. вещ.

Высуш. фрукты (лимон)  
22% вода  
78% сух. вещ.

$$\textcircled{1} \begin{array}{l} 78 \text{ кг} - 100\% \\ x \text{ кг} - 22\% \end{array}$$

$$\textcircled{2} \begin{array}{l} \frac{78 \cdot 22}{100} \text{ кг} - 78\% \\ y \text{ кг} - 100\% \end{array}$$

$$x = \frac{78 \cdot 22}{100} \text{ кг}$$

$$y = \frac{\frac{78 \cdot 22}{100} \cdot 100}{78} = 22$$

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: 22

22

Постройте график функции

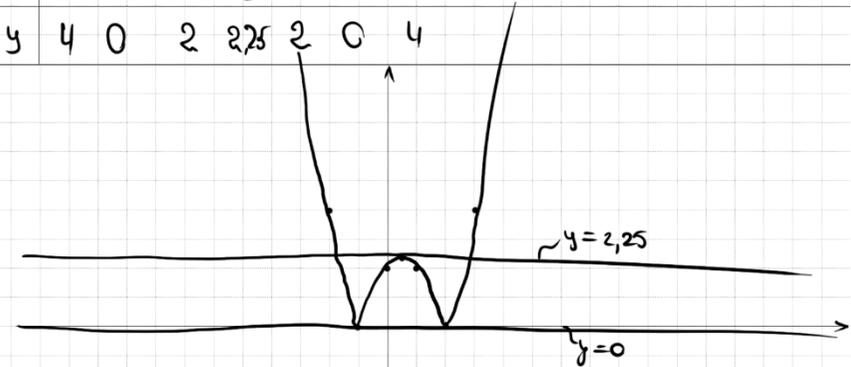
$$y = |x^2 - x - 2|$$

Какое наибольшее число общих точек график данной функции может иметь с прямой, параллельной оси абсцисс?

D28F33

$$x_0 = \frac{-b}{2a} = \frac{-(-1)}{2 \cdot 1} = \frac{1}{2}$$

x	-2	-1	0	$\frac{1}{2}$	1	2	3
y	4	0	2	2,25	2	0	4



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: 4 или  $y \in (0; 2,25)$



23

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

но  $CB$  - бы кас. и сек.

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

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

$$81 = AD \cdot 12$$

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

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

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

ОТВЕТ: 5,25

25

Середина  $M$  стороны  $AD$  выпуклого четырёхугольника  $ABCD$  равноудалена от всех его вершин. Найдите  $AD$ , если  $BC = 6$ , а углы  $B$  и  $C$  четырёхугольника равны соответственно  $124^\circ$  и  $116^\circ$ .

Пусть  $AM, BM, CM$  и  $DM$  - радиусы окруж.

$$\angle D = 180 - 124 = 56 = \angle BCM$$

$$\angle A = 180 - 116 = 64 = \angle ABM$$

$$\angle CBM = 124 - 64 = 60$$

$$\angle BCM = 116 - 56 = 60$$

$$\angle BMC = 180 - 60 - 60$$

$$\Rightarrow \triangle BMC - \text{равност.}$$

$$\Rightarrow AD = 6 \cdot 2 = 12$$

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

ОТВЕТ: 12

24

Основания  $BC$  и  $AD$  трапеции  $ABCD$  равны соответственно 5 и 20,  $BD = 10$ . Докажите, что треугольники  $CBD$  и  $BDA$  подобны.

$\angle CBD = \angle ADB$  (накрест лежащие)

По двум пропорциональным сторонам и углу между ними

$$\triangle CBD \sim \triangle BDA \text{ по 2-м кр. ст. и углу между ними}$$

$$\frac{5}{10} = \frac{10}{20} = \frac{1}{2} \text{ и } \angle CBD = \angle ADB$$

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

ОТВЕТ:



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.

