

## Вариант 1

### Часть 1

#### Модуль «Алгебра»

1. Запишите в ответе номера выражений, значения которых положительны.

1)  $\frac{2}{3} - \frac{3}{4}$       2)  $-(-0,6) \cdot (-0,5)$       3)  $\frac{-2,5-3}{2,5-3}$       4)  $0,3^2 - 0,3$

2. Известно, что  $0 < a < 1$ . Выберите наибольшее из чисел.

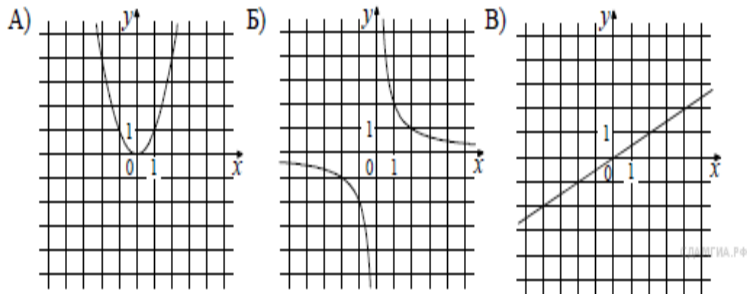
1)  $a^2$       2)  $a^3$       3)  $\frac{1}{a}$       4)  $a - 1$

3. В какое из следующих выражений можно преобразовать дробь  $\frac{c^3 \cdot c^{-8}}{c^{-2}}$ ?

1)  $c^{-7}$       2)  $c^7$       3)  $c^{-3}$       4)  $c^{-1}$

4. Решите уравнение  $x^2 - 5x - 14 = 0$ .

5. Установите соответствие между графиками функций и формулами, которые их задают.



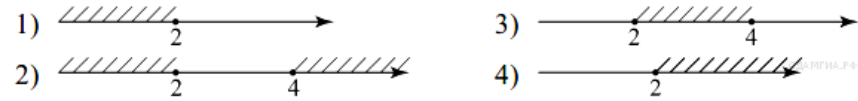
1)  $y = x^2$       2)  $y = \frac{x}{2}$       3)  $y = \sqrt{x}$       4)  $y = \frac{2}{x}$

6. Дана арифметическая прогрессия 14, 9, 4, ... Какое число стоит в этой последовательности на 81-м месте?

7. Найдите значение выражения  $a^{12} \cdot (a^{-4})^4$  при  $a = -\frac{1}{2}$ .

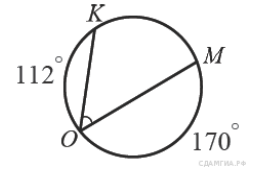
8. Решите систему неравенств  $\begin{cases} 2x - 3 \leq 5, \\ 7 - 3x \leq 1. \end{cases}$

На каком из рисунков изображено множество её решений?



#### Модуль «Геометрия»

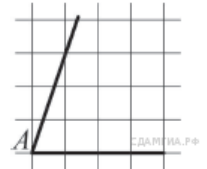
9. В выпуклом четырехугольнике  $ABCD$   $AB = BC$ ,  $AD = CD$ ,  $\angle B = 60^\circ$ ,  $\angle D = 110^\circ$ . Найдите угол  $A$ . Ответ дайте в градусах.



10. Найдите  $\angle KOM$ , если градусные меры дуг  $KO$  и  $OM$  равны  $112^\circ$  и  $170^\circ$  соответственно.

11. Одна из сторон параллелограмма равна 12, другая равна 5, а один из углов —  $60^\circ$ . Найдите площадь параллелограмма, делённую на  $\sqrt{3}$ .

12. На квадратной сетке изображён угол  $A$ . Найдите  $\operatorname{tg} A$ .



13. Какие из следующих утверждений верны?

- 1) Квадрат любой стороны треугольника равен сумме квадратов двух других сторон без удвоенного произведения этих сторон на синус угла между ними.
- 2) Если катеты прямоугольного треугольника равны 5 и 12, то его гипотенуза равна 13.
- 3) Треугольник  $ABC$ , у которого  $AB = 5$ ,  $BC = 6$ ,  $AC = 7$ , является остроугольным.
- 4) В прямоугольном треугольнике квадрат катета равен разности квадратов гипотенузы и другого катета.

#### Модуль «Реальная математика»

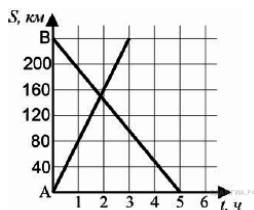
14. В таблице даны рекомендуемые суточные нормы потребления (в г/сутки) жиров, белков и углеводов детьми от 1 года до 14 лет и взрослыми.

Вещество	Дети от 1 года до 14 лет	Мужчины	Женщины
Жиры	40–97	70–154	60–102
Белки	36–87	65–117	58–87
Углеводы	170–420	257–586	

Какой вывод о суточном потреблении углеводов мужчиной можно сделать, если по подсчётам диетолога в среднем за сутки он потребляет 488 г углеводов?

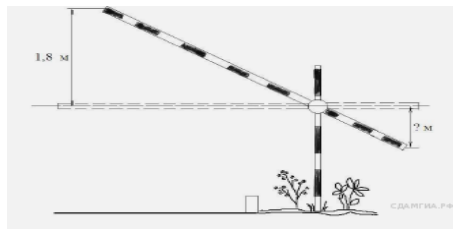
- 1) Потребление в норме.
- 2) Потребление выше рекомендуемой нормы.
- 3) Потребление ниже рекомендуемой нормы.
- 4) В таблице недостаточно данных.

15. На рисунке изображен график движения автомобиля из пункта  $A$  в пункт  $B$  и автобуса из пункта  $B$  в пункт  $A$ . На сколько километров в час скорость автомобиля больше скорости автобуса?



16. На многопредметной олимпиаде  $\frac{1}{7}$  всех участников получили дипломы,  $\frac{3}{11}$  остальных участников были награждены похвальными грамотами, а остальные 144 человека получили сертификаты об участии. Сколько человек участвовало в олимпиаде?

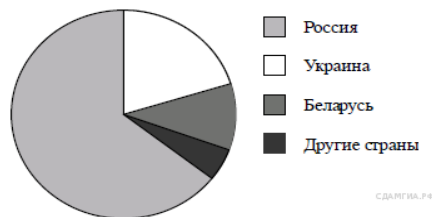
17. Короткое плечо шлагбаума имеет длину 1 м, а длинное плечо – 3 м. На какую высоту (в метрах) опустится конец короткого плеча, когда конец длинного плеча поднимается на 1,8 м?



18. На диаграмме представлено распределение количества пользователей некоторой социальной сети по странам мира. Всего в этой социальной сети 12 млн пользователей. Какое из следующих утверждений неверно?

1) Пользователей из России больше, чем пользователей из Белоруссии и Украины вместе.

2) Пользователей из Украины больше, чем пользователей Латвии.



3) Примерно две трети общего числа пользователей — из России.

4) Пользователей из Украины больше 3 миллионов.

В ответ запишите номер выбранного утверждения.

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 не из России.

20. Площадь трапеции  $S$  (в  $\text{м}^2$ ) можно вычислить по формуле  $S = \frac{a+b}{2} \cdot h$ , где  $a, b$  — основания трапеции,  $h$  — высота (в метрах). Пользуясь этой формулой, найдите высоту  $h$ , если основания трапеции равны 5 м и 7 м, а её площадь  $24 \text{ м}^2$ .

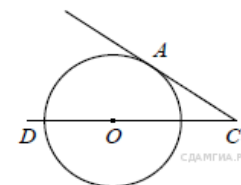
### Часть 2

21. Разложите на множители  $2x^2 - 5xy - 3y^2$ .

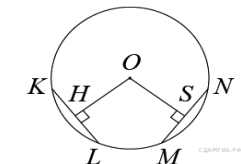
22. Два оператора, работая вместе, могут набрать текст газеты объявлений за 8 ч. Если первый оператор будет работать 3 ч, а второй 12 ч, то они выполнят только 75% всей работы. За какое время может набрать весь текст каждый оператор, работая отдельно?

23. Найдите наименьшее значение выражения и значения  $x$  и  $y$ , при которых оно достигается:  $|3x - 4y - 2| + |x - 5y + 3|$ .

24. Найдите угол  $ACO$ , если его сторона  $CA$  касается окружности,  $O$  — центр окружности, а дуга  $AD$  окружности, заключённая внутри этого угла, равна  $140^\circ$ .



25. В окружности с центром  $O$  проведены две равные хорды  $KL$  и  $MN$ . На эти хорды опущены перпендикуляры  $OH$  и  $OS$ . Докажите, что  $OH$  и  $OS$  равны.



26. Через середину  $K$  медианы  $BM$  треугольника  $ABC$  и вершину  $A$  проведена прямая, пересекающая сторону  $BC$  в точке  $P$ . Найдите отношение площади четырёхугольника  $KPCM$  к площади треугольника  $AM$ .

## Вариант 2

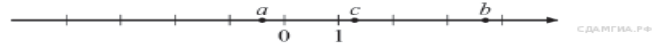
### Часть 1

#### Модуль «Алгебра»

1. Укажите наименьшее из следующих чисел:

- 1)  $\frac{2}{7}$       2)  $\frac{3}{5}$       3) 0,55      4) 0,5

2. На координатной прямой отмечены числа  $a$ ,  $b$ ,  $c$ .



Какой из следующих утверждений неверно?

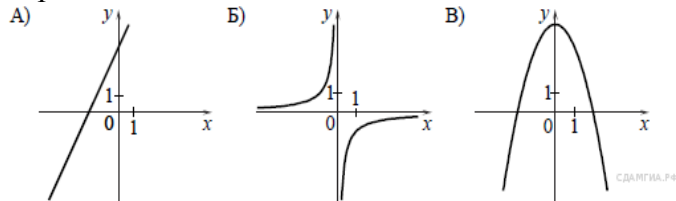
- 1)  $a + b > c$       2)  $ab < c$       3)  $\frac{1}{c} > 1$       4)  $c - a < b$

3. Какое из следующих выражений равно  $5^{k-3}$

- 1)  $5^3$       2)  $5^{-3}$       3)  $5^k - 5^3$       4)  $(5^k)^{-3}$

4. Решите уравнение  $5 - 2x = 11 - 7(x + 2)$ .

5. Установите соответствие между графиками функций и формулами, которые их задают.



- 1)  $y = -\frac{1}{x}$       2)  $y = 4 - x^2$       3)  $y = 2x + 4$       4)  $y = \sqrt{x}$

6. Дана арифметическая прогрессия  $(a_n)$ :  $-6, -2, 2, \dots$ . Найдите  $a_{16}$ .

7. Найдите значение выражения

$$\frac{27b^2 + 108b + 108}{b} : \left(\frac{6}{b} + 3\right) \text{ при } b = -\frac{4}{9}.$$

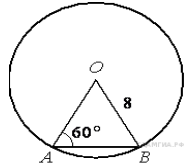
8. Решение какого из данных неравенств изображено на рисунке?

- 1)  $x^2 + 4 < 0$       2)  $x^2 - 4 > 0$       3)  $x^2 + 4 > 0$       4)  $x^2 - 4 < 0$

#### Модуль «Геометрия»

9. В треугольнике  $ABC$  угол  $C$  прямой,  $BC = 3$ ,  $\cos B = 0,6$ . Найдите  $AB$ .

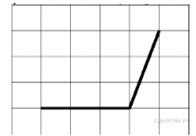
10. Центральный угол  $AOB$  опирается на хорду  $AB$  так, что угол  $OAB$  равен  $60^\circ$ . Найдите длину хорды  $AB$ , если радиус окружности равен 8.



11. Периметр равностороннего треугольника равен 30.

Найдите его площадь, делённую на  $\sqrt{3}$ .

12. Найдите тангенс угла, изображённого на рисунке.



13. Какие из следующих утверждений верны?

- 1) Если катет и гипотенуза прямоугольного треугольника равны соответственно 6 и 10, то второй катет этого треугольника равен 8.  
 2) Любые два равнобедренных треугольника подобны.  
 3) Любые два прямоугольных треугольника подобны.  
 4) Треугольник  $ABC$ , у которого  $AB = 3$ ,  $BC = 4$ ,  $AC = 5$ , является тупоугольным.

#### Модуль «Реальная математика»

14. В таблице представлены налоговые ставки на автомобили в Москве с 1 января 2013 года.

Мощность автомобиля (в л. с. *)	Налоговая ставка (в руб. за л. с. в год)
не более 70	0
71–100	12
101–125	25
126–150	35
151–175	45
176–200	50
201–225	65
226–250	75
свыше 250	150

\*л. с. – лошадиная сила

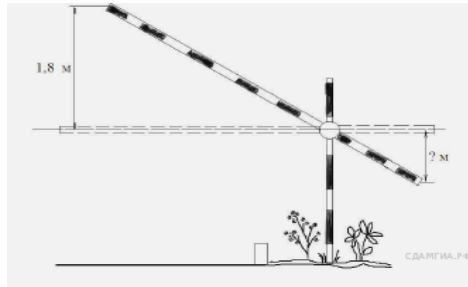
Сколько рублей должен заплатить владелец автомобиля мощностью 185 л. с. в качестве налога за один год?

- 1) 45      2) 50      3) 8000      4) 9250

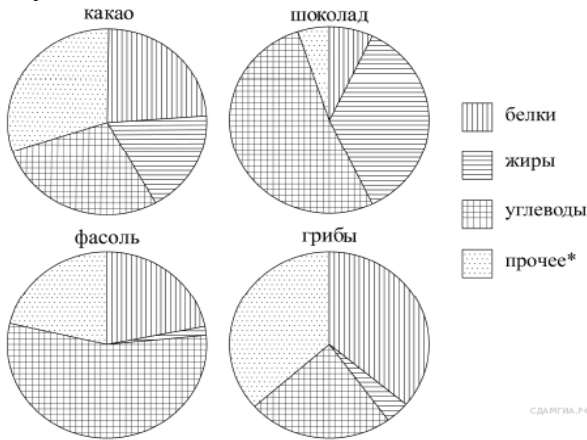
15. На рисунке изображён график изменения атмосферного давления в городе Энске за три дня. По горизонтали указаны дни недели и время, по вертикали — значения атмосферного давления в миллиметрах ртутного столба. Укажите значение атмосферного давления во вторник в 6 часов утра.



16. Государству принадлежит 60% акций предприятия, остальные акции принадлежат частным лицам. Общая прибыль предприятия после уплаты налогов за год составила 40 млн. р. Какая сумма из этой прибыли должна пойти на выплату частным акционерам?



17. Короткое плечо шлагбаума имеет длину 1 м, а длинное плечо — 3 м. На какую высоту (в метрах) опустится конец короткого плеча, когда конец длинного плеча поднимается на 1,8 м?



18. На диаграмме показано содержание питательных веществ в какао, молочном шоколаде, фасоли и сушёных белых грибах. Определите по диаграмме, в каком продукте содержание белков превышает 30%.

\*К прочему относятся вода, витамины и минеральные вещества.

- 1) какао      2) шоколад      3) фасоль      4) грибы

19. В мешке содержатся жетоны с номерами от 2 до 51 включительно. Какова вероятность, того, что номер извлеченного наугад из мешка жетона является однозначным числом?

20. Чтобы перевести значение температуры по шкале Цельсия ( $t^{\circ}\text{C}$ ) в шкалу Фаренгейта ( $t^{\circ}\text{F}$ ), пользуются формулой  $F = 1,8C + 32$ , где  $C$  — градусы Цельсия,  $F$  — градусы Фаренгейта. Какая температура по шкале Цельсия соответствует  $158^{\circ}$  по шкале Фаренгейта? Ответ округлите до десятых.

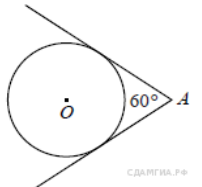
### Часть 2

21. Найдите значение выражения:  $\frac{(3x)^3 \cdot x^{-9}}{x^{-10} \cdot 2x^5}$  при  $x = 5$ .

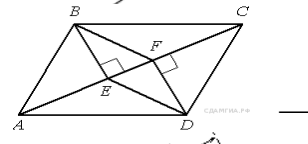
22. Две трубы наполняют бассейн за 8 часов 45 минут, а одна первая труба наполняет бассейн за 21 час. За сколько часов наполняет бассейн одна вторая труба?

23. Постройте график функции  $y = 2x + 6|x| - x^2$  и определите, при каких значениях  $c$  прямая  $y = c$  имеет с графиком ровно три общие точки.

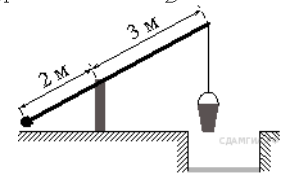
24. Из точки  $A$  проведены две касательные к окружности с центром в точке  $O$ . Найдите радиус окружности, если угол между касательными равен  $60^{\circ}$ , а расстояние от точки  $A$  до точки  $O$  равно 8.



25. В параллелограмме  $ABCD$  проведены перпендикуляры  $BE$  и  $DF$  к диагонали  $AC$  (см. рисунок). Докажите, что  $BFDE$  — параллелограмм.



26. На рисунке изображён колодец с «журавлём». Короткое плечо имеет длину 2 м, а длинное плечо 3 м. На сколько метров опустится конец длинного плеча, когда конец короткого поднимется на 1 м?



## Вариант 3

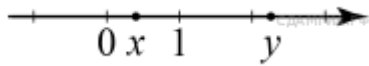
### Часть 1

#### Модуль «Алгебра»

1. Расположите в порядке убывания числа 0,1327; 0,014; 0,13.

- 1) 0,1327; 0,014; 2) 0,014; 0,13; 3) 0,1327; 0,13; 4) 0,13; 0,014; 0,13

2. На координатной прямой отмечены точки  $x$  и  $y$ .



Какое из следующих неравенств верно?

- 1)  $-x < -y$  2)  $x - y \geq 0$  3)  $1 - x > y$  4)  $\frac{1}{x} > \frac{1}{y}$

3. Укажите наибольшее из чисел:

- 1)  $\sqrt{19}$  2)  $3\sqrt{7}$  3) 6 4)  $2\sqrt{7} + \sqrt{8}$

4. Найдите корни уравнения  $x^2 - 3x - 18 = 0$ .

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

1) 2) 3) 4)

#### КОЭФФИЦИЕНТЫ

- А)  $k < 0, b < 0$   
 Б)  $k > 0, b > 0$   
 В)  $k > 0, b < 0$

6. Дана арифметическая прогрессия  $(a_n)$ :  $-6, -2, 2, \dots$ . Найдите  $a_{16}$ .

7. Найдите значение выражения  $a^{12} \cdot (a^{-4})^4$  при  $a = -\frac{1}{2}$ .

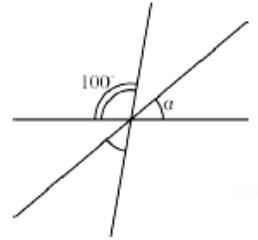
8. Решите неравенство:  $\frac{x-5}{4-x} \geq 0$

На каком из рисунков изображено множество его решений?

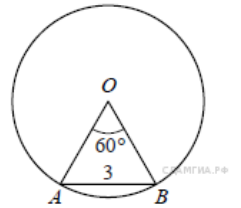
- 1) 2) 3) 4)

#### Модуль «Геометрия»

9. Углы, отмеченные на рисунке одной дугой, равны. Найдите угол  $\alpha$ . Ответ дайте в градусах.

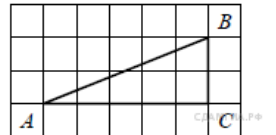


10. Центральный угол  $AOB$ , равный  $60^\circ$ , опирается на хорду  $AB$  длиной 3. Найдите радиус окружности.



11. Периметр ромба равен 24, а тангенс одного из углов равен  $\frac{\sqrt{2}}{4}$ . Найдите площадь ромба.

12. Найдите тангенс угла  $A$  треугольника  $ABC$ , изображённого на рисунке.



13. Какие из данных утверждений верны? Запишите их номера.

- 1) Каждая из биссектрис равнобедренного треугольника является его медианой.  
 2) Диагонали прямоугольника равны.  
 3) У любой трапеции боковые стороны равны.

#### Модуль «Реальная математика»

14. Учёный Комаров выезжает из Москвы на конференцию в Санкт-Петербургский университет. Работа конференции начинается в 8:30. В таблице дано расписание ночных поездов Москва — Санкт-Петербург.

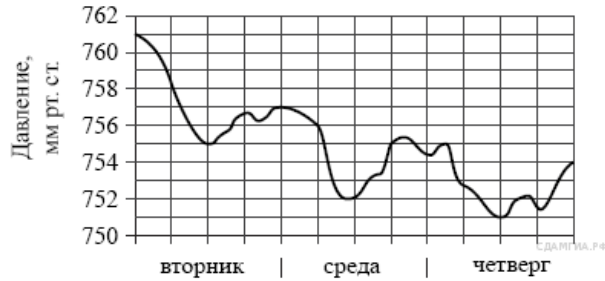
Номер поезда	Отправление из Москвы	Прибытие в Санкт-Петербург
032AB	22:50	05:48
026A	23:00	06:30
002A	23:55	07:55
004A	23:59	08:00



Путь от вокзала до университета занимает полтора часа. Укажите номер самого позднего (по времени отправления) из московских поездов, которые подходят учёному Комарову.

- 1) 032AB    2) 026A    3) 002A    4) 004A

15. На рисунке изображён график изменения атмосферного давления в городе Энске за три дня. По горизонтали указаны дни недели, по вертикали — значения атмосферного давления в миллиметрах ртутного столба. Укажите наименьшее значение атмосферного давления в среду.



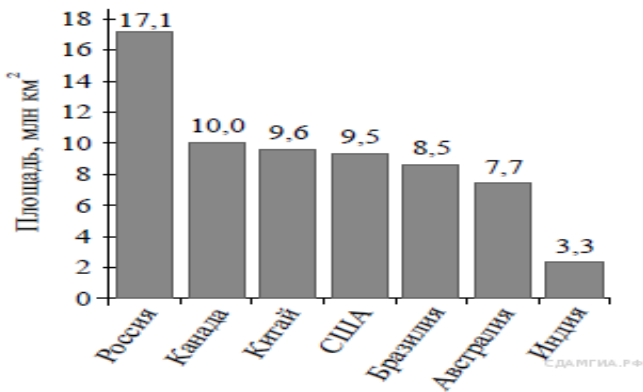
16. Перед представлением в цирк для продажи было заготовлено некоторое количество шариков. Перед началом представления было продано  $\frac{2}{5}$  всех воздушных шариков, а в антракте — еще 12 штук. После этого осталась половина всех шариков. Сколько шариков было первоначально?

17. Сколько всего осей симметрии имеет фигура, изображённая на рисунке?



18. На диаграмме представлены семь крупнейших по площади территории (в млн км<sup>2</sup>) стран мира.

Какое из следующих утверждений неверно?



- 1) Площадь территории Индии составляет 3,3 млн км<sup>2</sup>
- 2) Площадь Китая больше площади Австралии.
- 3) Россия — крупнейшая по площади территории страна мира.
- 4) площадь Канады больше площади США на 1,5 млн км<sup>2</sup>

В ответ запишите номер выбранного утверждения.

19. Для экзамена подготовили билеты с номерами от 1 до 25. Какова вероятность того, что наугад взятый учеником билет имеет номер, являющийся двузначным числом?

20. Чтобы перевести значение температуры по шкале Цельсия ( $t^{\circ}C$ ) в шкалу Фаренгейта ( $t^{\circ}F$ ), пользуются формулой  $F = 1,8C + 32$ , где  $C$  — градусы Цельсия,  $F$  — градусы Фаренгейта. Какая температура по шкале Цельсия соответствует  $6^{\circ}$  по шкале Фаренгейта? Ответ округлите до десятых.

### Часть 2

$$\frac{5^{n+1} - 5^{n-1}}{2 \cdot 5^n}$$

21. Упростите выражение:

22. При смешивании первого раствора соли, концентрация которого 40%, и второго раствора этой же соли, концентрация которого 48%, получился раствор с концентрацией 42%. В каком отношении были взяты первый и второй растворы?

23. При каком значении  $P$  прямая  $y = -2x + P$  имеет с параболой  $y = x^2 + 2x$  ровно одну общую точку? Найдите координаты этой точки. Постройте в одной системе координат данную параболу и прямую при найденном значении  $P$ .

24. В треугольнике  $ABC$  угол  $B$  равен  $56^{\circ}$ , угол  $C$  равен  $64^{\circ}$ ,  $BC = 3\sqrt{3}$ . Найдите радиус описанной около этого треугольника окружности.

25. В равностороннем треугольнике  $ABC$  точки  $M, N, K$  — середины сторон  $AB, BC, CA$  соответственно. Докажите, что треугольник  $MNK$  — равносторонний.



26. Три окружности с центрами  $O_1, O_2$  и  $O_3$  радиусами 1, 2 и 6 соответственно попарно касаются внешним образом. Найдите угол  $O_1O_2O_3$ .

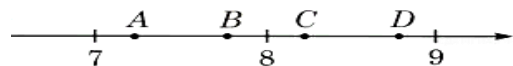
## Вариант 4

### Часть 1

#### Модуль «Алгебра»

1. Найдите значение выражения  $\frac{2,7}{2,9 - 1,1}$ .

2. Одна из точек, отмеченных на координатной прямой, соответствует числу  $\sqrt{52}$



Какая это точка?

1) точка A    2) точка B    3) точка C    4) точка D

3. Какое из чисел больше:  $3 + \sqrt{8}$  или  $\sqrt{7} + \sqrt{10}$ ?

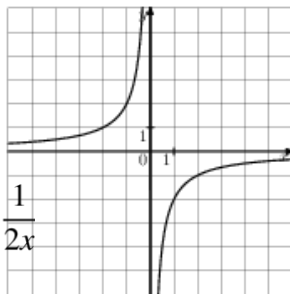
1)  $3 + \sqrt{8} < \sqrt{7} + \sqrt{10}$     2)  $3 + \sqrt{8} = \sqrt{7} + \sqrt{10}$     3)  $3 + \sqrt{8} > \sqrt{7} + \sqrt{10}$

4. Найдите наименьшее значение  $x$ , удовлетворяющее системе неравенств

$$\begin{cases} 5x + 15 \leq 0, \\ x + 5 \geq 1. \end{cases}$$

5. График какой из приведенных ниже функций изображен на рисунке?

1)  $y = -\frac{2}{x}$     2)  $y = \frac{2}{x}$     3)  $y = -\frac{1}{2x}$     4)  $y = \frac{1}{2x}$



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

$$\frac{a+x}{a} : \frac{ax+x^2}{a^2}$$

7. Упростите выражение  $\frac{a+x}{a} : \frac{ax+x^2}{a^2}$ , найдите его значение при  $a = 23$ ;  $x = 5$ . В ответ запишите полученное число.

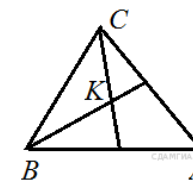
8. Решите неравенство:  $\frac{x-5}{4-x} \geq 0$

На каком из рисунков изображено множество его решений?

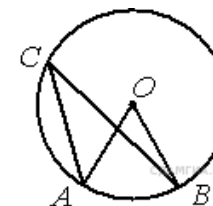


#### Модуль «Геометрия»

9. Биссектрисы углов  $B$  и  $C$  треугольника  $ABC$  пересекаются в точке  $K$ . Найдите  $\angle BKC$ , если  $\angle B = 40^\circ$ , а  $\angle C = 80^\circ$ .



10. Точка  $O$  — центр окружности,  $\angle AOB = 70^\circ$  (см. рисунок). Найдите величину угла  $ACB$  (в градусах).



11. Найдите площадь прямоугольника, если его периметр равен 44 и одна сторона на 2 больше другой.

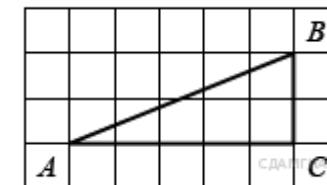
12. Найдите тангенс угла  $A$  треугольника  $ABC$ , изображенного на рисунке.

13. Укажите номера верных утверждений.

1) Если угол равен  $47^\circ$ , то смежный с ним равен  $153^\circ$ .

2) Если две прямые перпендикулярны третьей прямой, то эти две прямые параллельны.

3) Через любую точку проходит ровно одна прямая.



#### Модуль «Реальная математика»

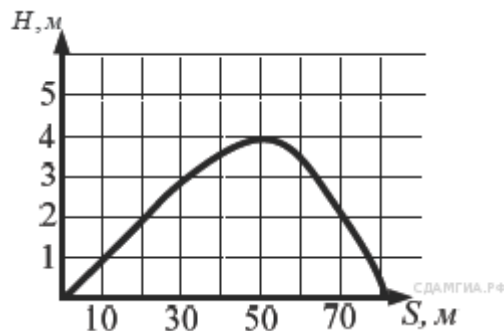
14. Учёный Комаров выезжает из Москвы на конференцию в Санкт-Петербургский университет. Работа конференции начинается в 8:30. В таблице дано расписание ночных поездов Москва — Санкт-Петербург.

Номер поезда	Отправление из Москвы	Прибытие в Санкт-Петербурге
032AB	22:50	05:48
026A	23:00	06:30
002A	23:55	07:55
004A	23:59	08:00

Путь от вокзала до университета занимает полтора часа. Укажите номер самого позднего (по времени отправления) из московских поездов, которые подходят учёному Комарову.

- 1) 032AB    2) 026A    3) 002A    4) 004A

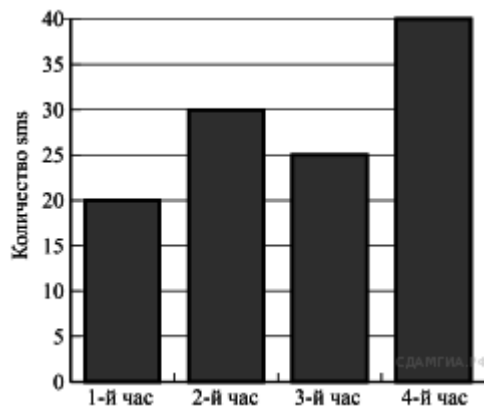
15. На рисунке изображен график полета тела, брошенного под углом к горизонту. По вертикальной оси откладывается расстояние от земли (в м), по горизонтальной оси — пройденный путь (в м). По рисунку определите, на какой высоте от земли будет находиться тело в момент времени, когда оно пролетит 20 метров.



16. Городской бюджет составляет 45 млн. р., а расходы на одну из его статей составили 12,5%. Сколько рублей потрачено на эту статью бюджета?

17. Глубина бассейна составляет 2 метра, ширина — 10 метров, а длина — 25 метров. Найдите суммарную площадь боковых стен и дна бассейна (в квадратных метрах).

18. На диаграмме показано количество SMS, присланных слушателями за каждый час четырёхчасового эфира программы по заявкам на радио. Определите, на сколько больше сообщений было прислано за последние два часа программы по сравнению с первыми двумя часами этой программы.



19. В среднем на 147 исправных дрелей приходится три неисправные. Найдите вероятность того, что выбранная дрель исправна.

$$S = \frac{bc \sin \alpha}{2}$$

20. Площадь треугольника можно вычислить по формуле  $S = \frac{bc \sin \alpha}{2}$ , где  $b$  и  $c$  — стороны треугольника, а  $\alpha$  — угол между этими сторонами. Пользуясь этой формулой, найдите площадь треугольника, если  $\alpha = 30^\circ$ ,  $c = 5$ ,  $b = 6$ .

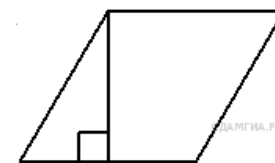
## Часть 2

21. Упростите выражение:  $\frac{10 \cdot 2^n}{2^{n+1} + 2^{n-1}}$ .

22. Из пункта А в пункт В, расстояние между которыми 34 км, выехал велосипедист. Одновременно с ним из В в А вышел пешеход. Велосипедист ехал со скоростью, на 8 км/ч большей скорости пешехода, и сделал в пути получасовую остановку. Найдите скорость пешехода, если известно, что они встретились в 24 км от пункта А.

23. Известно, что графики функций  $y = -x^2 + p$  и  $y = -4x + 5$  имеют ровно одну общую точку. Определите координаты этой точки. Постройте графики заданных функций в одной системе координат.

24. Сторона ромба равна 38, а острый угол равен  $60^\circ$ . Высота ромба, опущенная из вершины тупого угла, делит сторону на два отрезка. Каковы длины этих отрезков?



25. В параллелограмме  $ABCD$  диагонали  $AC$  и  $BD$  пересекаются в точке  $K$ . Докажите, что площадь параллелограмма  $ABCD$  в четыре раза больше площади треугольника  $CKD$ .

26. Площадь треугольника  $ABC$  равна 80. Биссектриса  $AD$  пересекает медиану  $BK$  в точке  $E$ , при этом  $BD:CD = 1:3$ . Найдите площадь четырехугольника  $EDCK$ .



## Вариант 5

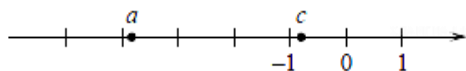
### Часть 1

#### Модуль «Алгебра»

1. Расположите в порядке возрастания числа 0,1439; 1,3; 0,14.

- 1) 0,1439;    2) 1,3; 0,14;    3) 0,1439; 1,3; 4) 0,14;  
0,14; 1,3    0,1439    0,14    0,1439; 1,3

2. На координатной прямой отмечены числа  $a$  и  $c$



Какое из следующих утверждений неверно?

- 1)  $c - a < 0$     2)  $-a > 0$     3)  $0 < c + 1 < 1$     4)  $ac > 0$

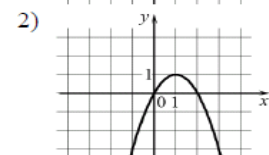
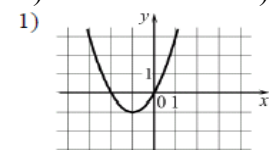
3. Сравните числа  $\sqrt{51} + \sqrt{47}$  и 14.

- 1)  $\sqrt{51} + \sqrt{47} < 14$     2)  $\sqrt{51} + \sqrt{47} = 14$     3)  $\sqrt{51} + \sqrt{47} > 14$

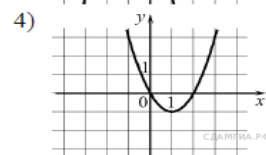
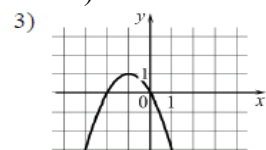
4. Решите уравнение  $2 - 3(2x + 2) = 5 - 4x$ .

5. Установите соответствие между функциями и их графиками  
ФУНКЦИИ

A)  $y = x^2 - 2x$     Б)  $y = x^2 + 2x$



В)  $y = -x^2 - 2x$



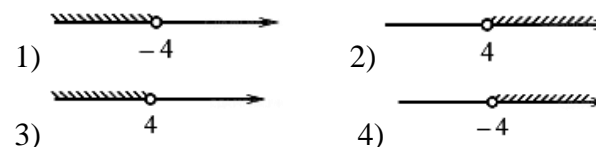
6. Дана геометрическая прогрессия  $(b_n)$ , знаменатель которой равен 2, а

$b_1 = -\frac{3}{4}$ . Найдите сумму первых шести её членов.

7. Упростите выражение

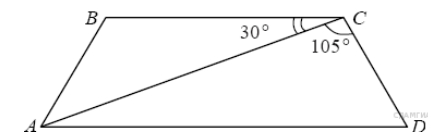
$$\frac{x+9}{x-3} - \frac{6}{x^2-9} : \frac{6}{(x+3)^2} - \frac{3x-3}{x-3}$$

8. Решите неравенство  $2x - 5 < 9 - 6(x - 3)$  и определите, на каком рисунке изображено множество его решений.

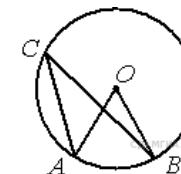


#### Модуль «Геометрия»

9. Найдите меньший угол равнобедренной трапеции  $ABCD$ , если диагональ  $AC$  образует с основанием  $BC$  и боковой стороной  $CD$  углы, равные  $30^\circ$  и  $105^\circ$  соответственно.

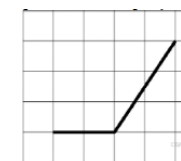


10. Точка  $O$  — центр окружности,  $\angle AOB = 70^\circ$  (см. рисунок). Найдите величину угла  $ACB$  (в градусах).



11. В прямоугольном треугольнике гипотенуза равна 10, а один из острых углов равен  $45^\circ$ . Найдите площадь треугольника.

12. Найдите тангенс угла, изображённого на рисунке.



13. Какие из следующих утверждений верны?

- 1) Если противоположные углы выпуклого четырехугольника равны, то этот четырехугольник — параллелограмм.
- 2) Если сумма трех углов выпуклого четырехугольника равна  $200^\circ$ , то его четвертый угол равен  $160^\circ$ .
- 3) Сумма двух противоположных углов четырехугольника не превосходит  $180^\circ$ .
- 4) Если основания трапеции равны 4 и 6, то средняя линия этой трапеции равна 10.

#### Модуль «Реальная математика»

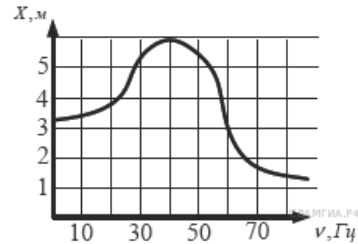
14. Студент Петров выезжает из Наро-Фоминска в Москву на занятия в университет. Занятия начинаются в 9:00. В таблице приведено расписание утренних электропоездов от станции Нара до Киевского вокзала в Москве.

Отправление от ст. Нара	Прибытие на Киевский вокзал
6:35	7:59
7:05	8:15
7:28	8:30
7:34	8:57

Путь от вокзала до университета занимает 40 минут. Укажите время отправления от станции Нара самого позднего из электропоездов, которые подходят студенту.

- 1) 6:35   2) 7:05   3) 7:28   4) 7:34

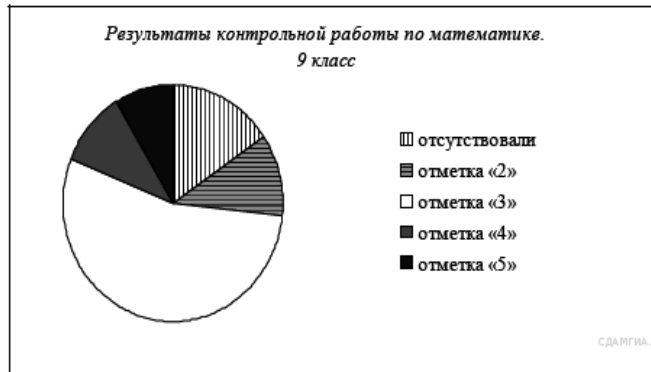
15. На рисунке изображен график зависимости амплитуды вынужденных колебаний от частоты колебаний. По вертикальной оси откладывается амплитуда (в м), по горизонтальной — частота колебаний (в Гц). По рисунку определите частоту колебаний, если амплитуда была равна 3 м.



16. Какая сумма (в рублях) будет проставлена в кассовом чеке, если стоимость товара 520 р., и покупатель оплачивает его по дисконтной карте с 5%-ной скидкой?

17. В 13. Колесо имеет 5 спиц. Углы между соседними спицами равны. Найдите величину угла (в градусах), который образуют две соседние спицы.

18. Завуч школы подвёл итоги контрольной работы по математике в 9-х классах. Результаты представлены на круговой диаграмме.



Какие из утверждений относительно результатов контрольной работы **верны**, если всего в школе 120 девятиклассников?

- Более половины учащихся получили отметку «3».
- Около половины учащихся отсутствовали на контрольной работе или получили отметку «2».
- Отметку «4» или «5» получила примерно шестая часть учащихся.
- Отметку «3», «4» или «5» получили более 100 учащихся.

19. В среднем на 50 карманных фонариков приходится два неисправных. Найдите вероятность купить работающий фонарик.

20. В фирме «Эх, прокачу!» стоимость поездки на такси (в рублях) рассчитывается по формуле  $C = 150 + 11 \cdot (t - 5)$ , где  $t$  — длительность поездки, выраженная в минутах ( $t > 5$ ). Пользуясь этой формулой, рассчитайте стоимость 14-минутной поездки.

### Часть 2

$$\frac{8x - 9}{5} \geq \frac{x^2}{3}$$

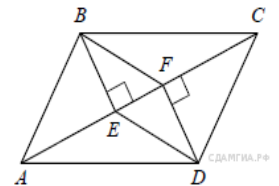
21. Решите неравенство

22. Чтобы накачать в бак 117 л воды, требуется на 5 минут больше времени, чем на то, чтобы выкачать из него 96 л воды. За одну минуту можно выкачать на 3 л воды больше, чем накачать. Сколько литров воды накачивается в бак за минуту?

23. При каком значении  $P$  прямая  $y = -2x + P$  имеет с параболой  $y = x^2 + 2x$  ровно одну общую точку? Найдите координаты этой точки. Постройте в одной системе координат данную параболу и прямую при найденном значении  $P$ .

24. Основание равнобедренной трапеции равны 8 и 18, а её периметр равен 52. Найдите площадь трапеции.

25. В параллелограмме  $ABCD$  проведены перпендикуляры  $BE$  и  $DF$  к диагонали  $AC$  (см. рисунок). Докажите, что  $BFDE$  — параллелограмм.



26. Медиана  $BM$  треугольника  $ABC$  является диаметром окружности, пересекающей сторону  $BC$  в её середине. Длина стороны  $AC$  равна 4. Найдите радиус описанной окружности треугольника  $ABC$ .

## Вариант 6

### Часть 1

#### Модуль «Алгебра»

1. Расположите в порядке убывания:  $\frac{61}{100} \cdot 0,02, (0,11)^2, \frac{3}{1000} + \frac{1}{50} + \frac{1}{10}$ .

1)  $\frac{3}{1000} + \frac{1}{50} + \frac{1}{10}, (0,11)^2, \frac{61}{100} \cdot 0,02$       2)  $(0,11)^2, \frac{3}{1000} + \frac{1}{50} + \frac{1}{10}, \frac{61}{100} \cdot 0,02$

3)  $\frac{3}{1000} + \frac{1}{50} + \frac{1}{10}, \frac{61}{100} \cdot 0,02, (0,11)^2$       4)  $\frac{61}{100} \cdot 0,02, (0,11)^2, \frac{3}{1000} + \frac{1}{50} + \frac{1}{10}$

2. Одна из точек, отмеченных на координатной прямой, соответствует

числу . Какая это точка?

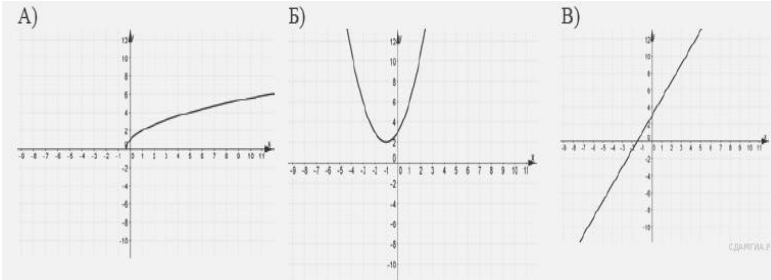
1) *M*   2) *N*   3) *P*   4) *Q*

3. В какое из следующих выражений можно преобразовать  $\frac{(a^{-2})^{-6}}{a^{-4}}$ . зовуть дробь

1)  $a^{16}$    2)  $a^8$    3)  $a^{-3}$    4)  $a^{-4}$

4. Найдите корни уравнения  $5x^2 + 15x = 0$ .

5. Укажите соответствие между графиками функций и формулами, кото-



рые их задают.

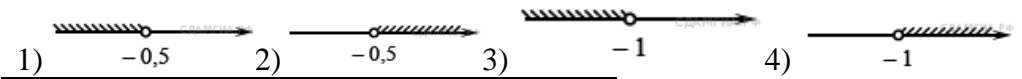
1)  $y = \sqrt{3x+1}$       2)  $y = (x+1)^2 + 2$

3)  $y = (x-1)^2 + 2$       4)  $y = 2x + 3$

6. В геометрической прогрессии сумма первого и второго членов равна 75, а сумма второго и третьего членов равна 150. Найдите первые три члена этой прогрессии.

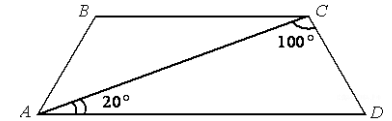
7. Упростите выражение  $\frac{6c-c^2}{1-c} : \frac{c^2}{1-c}$  и найдите его значение при  $c = 1,2$ .

8. Решите неравенство  $18 - 5(x+3) > 1 - 7x$  и определите, на каком рисунке изображено множество его решений.



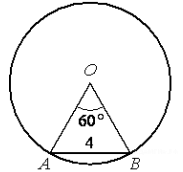
#### Модуль «Геометрия»

9. Найдите угол  $ABC$  равнобедренной трапеции  $ABCD$ , если диагональ  $AC$  образует с основанием  $AD$  и боковой стороной  $CD$



углы, равные  $20^\circ$  и  $100^\circ$  соответственно.

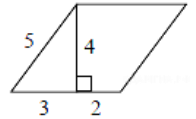
10. Центральный угол  $AOB$ , равный  $60^\circ$ , опирается на хорду  $AB$  длиной 4. Найдите радиус окружности.



11. Найдите площадь параллелограмма, изображенного на

рисунке.

12. На рисунке изображен параллелограмм  $ABCD$ . Используя рисунок, найдите  $\sin \angle BDC$ .

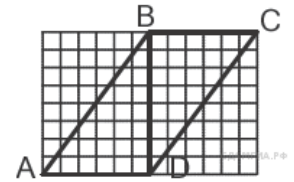


13. Какие из данных утверждений верны? Запишите их номера.

1) Любой параллелограмм можно вписать в окружность.

2) Если две различные прямые на плоскости перпендикулярны третьей прямой, то эти две прямые параллельны.

3) Точка пересечения двух окружностей равноудалена от центров этих окружностей.



#### Модуль «Реальная математика»

14. В таблице даны рекомендуемые суточные нормы потребления (в г/сутки) жиров, белков и углеводов детьми от 1 года до 14 лет и взрослыми.

Вещество	Дети от 1 года до 14 лет	Мужчины	Женщины
Жиры	40–97	70–154	60–102
Белки	36–87	65–117	58–87
Углеводы	170–420	257–586	

Какой вывод о суточном потреблении жиров женщиной можно сделать, если по подсчётам диетолога в среднем за сутки она потребляет 55 г жиров?

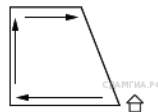
- 1) Потребление в норме.
- 2) Потребление выше рекомендуемой нормы.
- 3) Потребление ниже рекомендуемой нормы.
- 4) В таблице недостаточно данных.

15. На рисунке изображён график изменения атмосферного давления в городе Энке за три дня. По горизонтали указаны дни недели, по вертикали — значения атмосферного давления в миллиметрах ртутного столба. Укажите наименьшее значение атмосферного давления в среду.

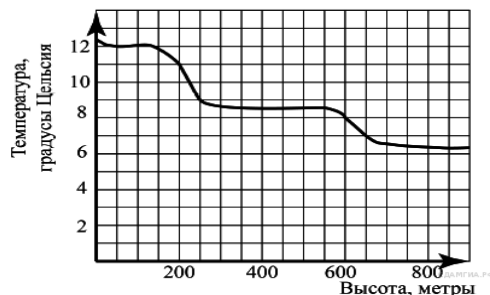


16. Кисть, которая стоила 240 рублей, продаётся с 25%-й скидкой. При покупке двух таких кистей покупатель отдал кассиру 500 рублей. Сколько рублей сдачи он должен получить?

17. Девочка прошла от дома по направлению на запад 500 м. Затем повернула на север и прошла 300 м. После этого она повернула на восток и прошла еще 100 м. На каком расстоянии (в метрах) от дома оказалась девочка?



18. На рисунке изображена зависимость температуры (в градусах Цельсия) от высоты (в метрах) над уровнем моря.



Определите по графику, на сколько градусов температура на высоте 200 метров выше, чем на высоте 650 метров.

19. В среднем из каждых 80 поступивших в продажу аккумуляторов 76 аккумуляторов заряжены. Найдите вероятность того, что купленный аккумулятор не заряжен

20. В фирме «Родник» стоимость (в рублях) колодца из железобетонных колец рассчитывается по формуле  $C = 6000 + 4100 \cdot n$ , где  $n$  — число колец, установленных при рытье колодца. Пользуясь этой формулой, рассчитайте стоимость колодца из 5 колец.

## Часть 2

$$\frac{x^2}{2} < \frac{2x+2}{3}$$

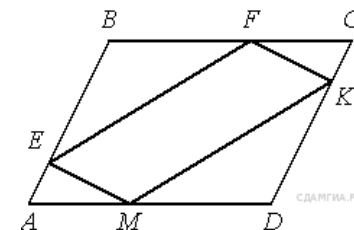
21. Решите неравенство

22. Туристы проплыли на лодке от лагеря некоторое расстояние вверх по течению реки, затем причалили к берегу и, погуляв 3 часа, вернулись обратно через 6 часов от начала путешествия. На какое расстояние от лагеря они отплыли, если скорость течения реки равна 3 км/ч, а собственная скорость лодки 9 км/ч?

23. Парабола проходит через точки  $A(0; -6)$ ,  $B(-5; -1)$ ,  $C(1; -1)$ . Найдите координаты её вершины.

24. Периметр прямоугольника равен 30, а диагональ равна 14. Найдите площадь этого прямоугольника.

25. С 5. В параллелограмме  $ABCD$  точки  $E$ ,  $F$ ,  $K$  и  $M$  лежат на его сторонах, как показано на рисунке, причём  $CF = AM$ ,  $BE = DK$ . Докажите, что  $EFKM$  — параллелограмм.



26. С 6. Основание  $AC$  равнобедренного треугольника  $ABC$  равно 10. Окружность радиуса 9 с центром вне этого треугольника касается продолжения боковых сторон треугольника и касается основания  $AC$  в его середине. Найдите радиус окружности, вписанной в треугольник  $ABC$

Вариант 7

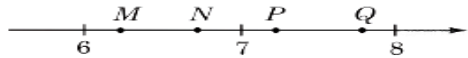
Часть 1

Модуль «Алгебра»

$$5 \cdot \left(\frac{1}{5}\right)^2 - 16 \cdot \frac{1}{5}$$

1. Найдите значение выражения

2. Одна из точек, отмеченных на координатной прямой, соответствует числу  $\sqrt{45}$ . Какая это точка?



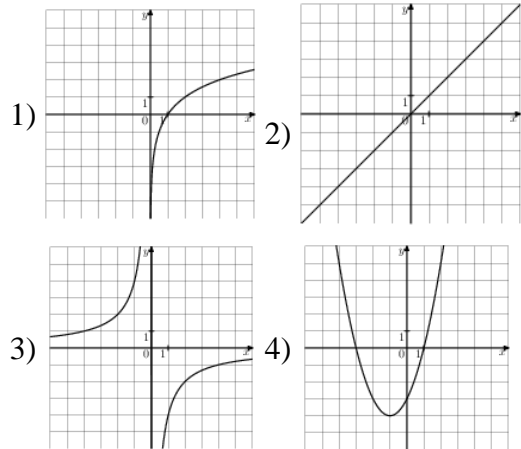
1) точка M    2) точка N    3) точка P    4) точка Q

3. Какое из чисел больше:  $4 + \sqrt{5}$  или  $\sqrt{6} + \sqrt{15}$ ?

1)  $4 + \sqrt{5} < \sqrt{6} + \sqrt{15}$     2)  $4 + \sqrt{5} = \sqrt{6} + \sqrt{15}$     3)  $4 + \sqrt{5} > \sqrt{6} + \sqrt{15}$

4. Найдите корни уравнения  $16x^2 - 1 = 0$ .

5. На одном из рисунков изображен график функции  $y = x^2 + 2x - 3$ . Укажите номер этого рисунка.

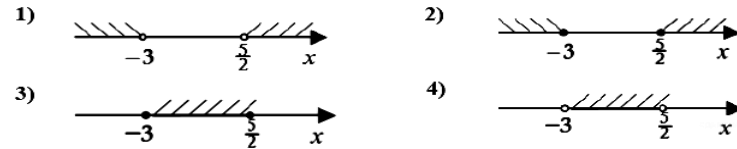


6. Дана арифметическая прогрессия: 33; 25; 17; ... Найдите первый отрицательный член этой прогрессии.

1) -7    2) -8    3) -9    4) -1

7. Найдите значение выражения  $\frac{5ab}{5ab - 8a^2}$  при  $a = 3$ ,  $b = 8$ .

8. На каком рисунке изображено множество решений неравенства  $(2x - 5)(x + 3) \geq 0$ ?

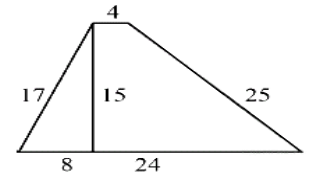


Модуль «Геометрия»

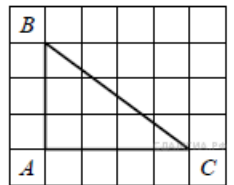
9. Сумма трех углов выпуклого четырехугольника равна  $300^\circ$ . Найдите четвертый угол. Ответ дайте в градусах.

10. Боковая сторона равнобедренного треугольника равна 5. Угол при вершине, противолежащий основанию, равен  $120^\circ$ . Найдите диаметр окружности, описанной около этого треугольника.

11. Найдите площадь трапеции, изображенной на рисунке.



12. Найдите тангенс угла C треугольника ABC, изображенного на рисунке.



13. Какие из следующих утверждений верны?

- 1) Около любого правильного многоугольника можно описать не более одной окружности.
- 2) Центр окружности, описанной около треугольника со сторонами, равными 3, 4, 5, находится на стороне этого треугольника.
- 3) Центром окружности, описанной около квадрата, является точка пересечения его диагоналей.
- 4) Около любого ромба можно описать окружность

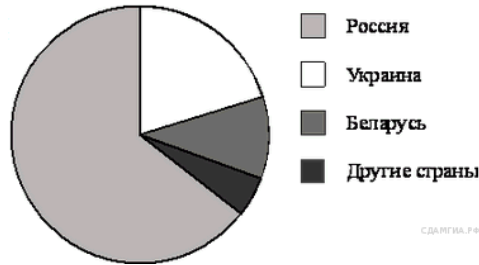
Модуль «Реальная математика»

14. На диаграмме представлено распределение количества пользователей некоторой социальной сети по странам мира. Всего в этой социальной сети 9 млн пользователей.

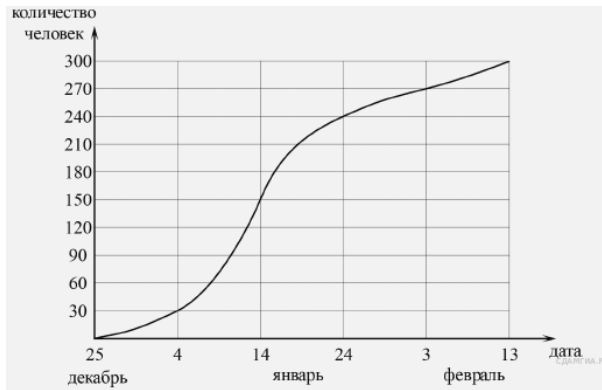
Какое из следующих утверждений неверно?



- 1) Пользователей из Украины больше, чем пользователей из Беларуси.
- 2) Пользователей из Украины меньше четверти общего числа пользователей.
- 3) Пользователей из Беларуси больше, чем пользователей из Эстонии.
- 4) Пользователей из России больше 8 миллионов.



**15.** На графике показано, сколько человек зарегистрировалось с 25 декабря 2012 года по 13 февраля 2013 года в качестве участников конференции. По горизонтали указаны числа месяцев, а по вертикали — количество человек.

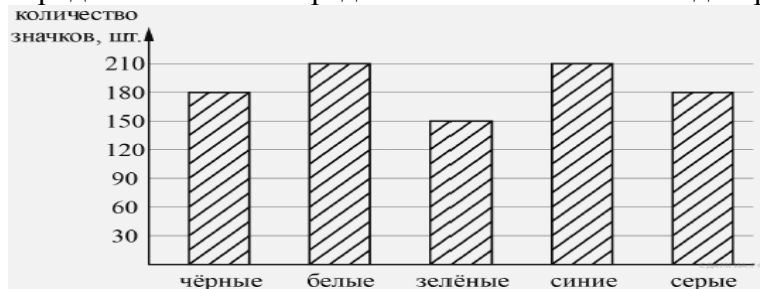


Во сколько раз возросло количество зарегистрировавшихся с 4 января по 3 февраля?

**16.** На пост председателя школьного совета претендовали два кандидата. В голосовании приняли участие 120 человек. Голоса между кандидатами распределились в отношении 3:5. Сколько голосов получил победитель?

**17.** Какой угол (в градусах) описывает минутная стрелка за 10 мин?

**18.** Рок-магазин продаёт значки с символикой рок-групп. В продаже имеются значки пяти цветов: чёрные, синие, зелёные, серые и белые. Данные о проданных значках представлены на столбчатой диаграмме.



Определите по диаграмме, значков какого цвета было продано меньше всего. Сколько примерно процентов от общего числа значков составляют значки этого цвета?

- 1) 5
- 2) 10
- 3) 15
- 4) 20

**19.** На тарелке лежат пирожки, одинаковые на вид: 4 с мясом, 8 с капустой и 3 с яблоками. Петя наугад выбирает один пирожок. Найдите вероятность того, что пирожок окажется с яблоками

**20.** Из закона всемирного тяготения  $F = G \frac{mM}{r^2}$  выразите массу  $m$  и

найдите её величину (в килограммах), если  $F = 13,4 \text{ Н}$ ,  $r = 5 \text{ м}$ ,

$$M = 5 \cdot 10^9 \text{ кг} \text{ и гравитационная постоянная } 6,7 \cdot 10^{-11} \frac{\text{м}^3}{\text{кг} \cdot \text{с}^2}.$$

## Часть 2

$$\frac{11x - 4}{5} \geq \frac{x^2}{2}.$$

**21.** Решите неравенство

**22.** Железнодорожный состав длиной в 1 км прошёл бы мимо столба за 1 мин., а через туннель (от входа локомотива до выхода последнего вагона) при той же скорости — за 3 мин. Какова длина туннеля (в км)?

**23.** Постройте график функции  $y = x + 3|x| - x^2$  и определите, при каких значениях  $x$  прямая  $y = c$  имеет с графиком ровно три общие точки.

**24.** Диагонали  $AC$  и  $BD$  трапеции  $ABCD$  пересекаются в точке  $O$ . Площади треугольников  $AOD$  и  $BOC$  равны соответственно  $25 \text{ см}^2$  и  $16 \text{ см}^2$ . Найдите площадь трапеции.

**25.** В параллелограмме  $ABCD$  диагонали  $AC$  и  $BD$  пересекаются в точке  $O$ . Докажите, что площадь параллелограмма  $ABCD$  в четыре раза больше площади треугольника  $BOC$ .

**26.** Основание  $AC$  равнобедренного треугольника  $ABC$  равно 10. Окружность радиуса 8 с центром вне этого треугольника касается продолжения боковых сторон треугольника и касается основания  $AC$  в его середине. Найдите радиус окружности, вписанной в треугольник  $ABC$ .

Вариант 8

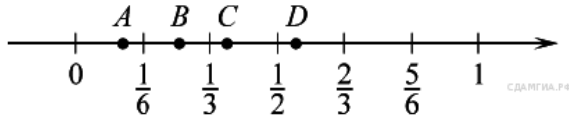
Часть 1

Модуль «Алгебра»

$$\frac{3^8 \cdot 3^5}{3^9}$$

1. Найдите значение выражения  $\frac{3^8 \cdot 3^5}{3^9}$ .  
 2. Одна из точек, отмеченных на координатной прямой, соответствует

числу  $\frac{3}{8}$ . Какая это точка?



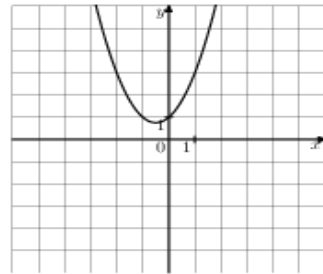
- 1) A      2) B      3) C      4) D

3. Расположите в порядке возрастания числа:  $2\sqrt{5}; 5\sqrt{2}; 6$ .

- 1)  $5\sqrt{2}; 6; 2\sqrt{5}$     2)  $2\sqrt{5}; 6; 5\sqrt{2}$     3)  $6; 2\sqrt{5}; 5\sqrt{2}$     4)  $2\sqrt{5}; 5\sqrt{2}; 6$

4. Найдите корни уравнения  $2 - 3(2x + 2) = 5 - 4x$ .

5. Найдите значение  $a$  по графику функции  $y = ax^2 + bx + c$ , изображенному на рисунке.



6. Арифметическая прогрессия  $(a_n)$  задана формулой  $n$ -го члена  $a_{n+1} = a_n + 2$  и известно, что  $a_1 = 3$ . Найдите пятый член этой прогрессии.

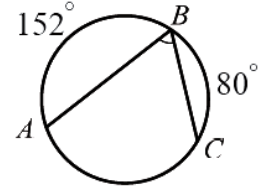
7. Упростите выражение  $\frac{x^2}{y-1} : \frac{x^3}{2y-2}$  и найдите его значение при  $x = 0,5; y = -3$ . В ответ запишите полученное число.

8. Решите неравенство  $-x^2 + x \geq 0$ .  
 1)  $(-\infty; 0) \cup (1; +\infty)$     2)  $[0; 1]$     3)  $(0; 1)$     4)  $(-\infty; 0] \cup [1; +\infty)$

Модуль «Геометрия»

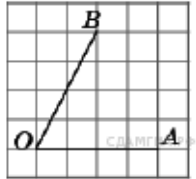
9. Разность углов, прилежащих к одной стороне параллелограмма, равна  $40^\circ$ . Найдите меньший угол параллелограмма. Ответ дайте в градусах.

10. Найдите  $\angle ABC$ , если градусные меры дуг  $AB$  и  $BC$  равны  $152^\circ$  и  $80^\circ$  соответственно.



11. Основания трапеции равны 18 и 12, одна из боковых сторон равна  $4\sqrt{2}$ , а угол между ней и одним из оснований равен  $135^\circ$ . Найдите площадь трапеции.

12. Найдите тангенс угла  $AOB$ , изображенного на рисунке.

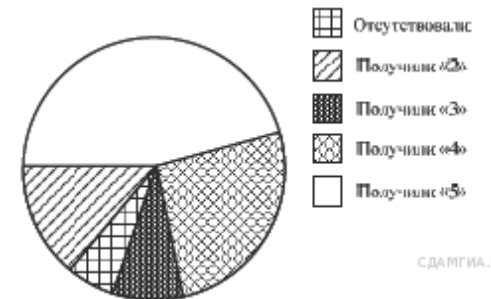


13. Какие из следующих утверждений верны?

- 1) В треугольнике  $ABC$ , для которого  $\angle A = 50^\circ, \angle B = 60^\circ, \angle C = 70^\circ$ , сторона  $BC$  — наименьшая.  
 2) В треугольнике  $ABC$ , для которого  $AB = 4, BC = 5, AC = 6$ , угол  $B$  — наибольший.  
 3) Внешний угол треугольника больше каждого внутреннего угла.  
 4) Треугольник со сторонами 1, 2, 3 не существует.

Модуль «Реальная математика»

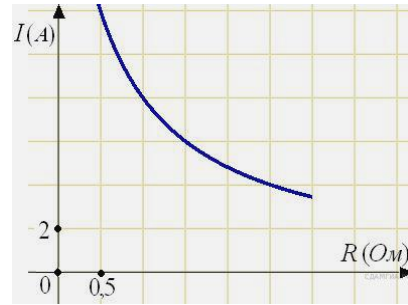
14. Учитель математики подвел итоги контрольной работы по алгебре среди учащихся 9-х классов. Результаты представлены на диаграмме. Сколько примерно учащихся получили отметку «4» и «5», если всего в этих классах учатся 200 учащихся?



- 1) 120    2) 50    3) 60    4) 140

15. Мощность отопителя в автомобиле регулируется дополнительным сопротивлением, которое можно менять, поворачивая рукоятку в салоне машины. При этом меняется сила тока в электрической цепи электродвигателя — чем меньше сопротивление, тем больше сила тока и тем быстрее вращается мотор отопителя. На рисунке показана зависимость силы тока

от величины сопротивления. На оси абсцисс откладывается сопротивление (в Омах), на оси ординат — сила тока в Амперах. Ток в цепи электродвигателя уменьшился с 8 до 6 Ампер. На сколько Ом при этом увеличилось сопротивление цепи?

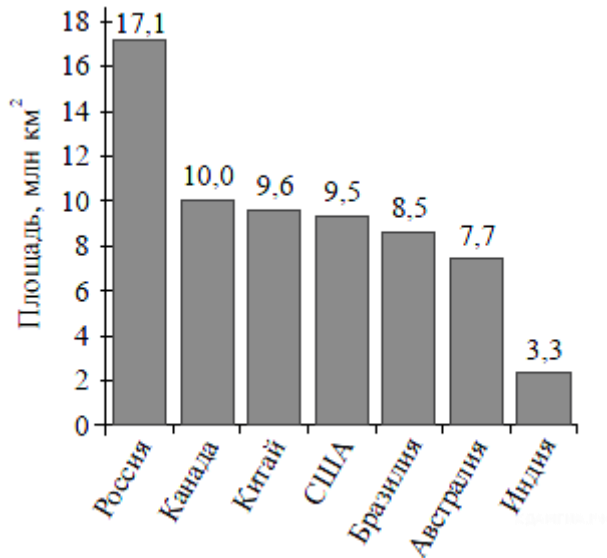


16. Стоимость проезда в пригородном электропоезде составляет 198 рублей. Школьникам предоставляется скидка 50%. Сколько рублей стоит проезд группы из 4 взрослых и 12 школьников?

17. На какой угол (в градусах) поворачивается минутная стрелка пока часовая проходит  $2^\circ$ ?

18. На диаграмме представлены семь крупнейших по площади территории (в млн  $\text{км}^2$ ) стран мира. Какое из следующих утверждений **верно**?

- 1) Площадь Австралии больше площади Китая.
  - 2) Площадь России больше площади Бразилии более чем вдвое.
  - 3) Площадь территории Индии составляет 4 млн  $\text{км}^2$
  - 4) Аргентина входит в семерку крупнейших по площади территории стран мира.
- В ответе запишите номер выбранного утверждения.



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.

20. Чтобы перевести значение температуры по шкале Цельсия ( $t^\circ\text{C}$ ) в шкалу Фаренгейта ( $t^\circ\text{F}$ ), пользуются формулой  $F = 1,8C + 32$ , где  $C$  — градусы Цельсия,  $F$  — градусы Фаренгейта. Какая температура по шкале Фаренгейта соответствует  $111^\circ$  по шкале Цельсия?

## Часть 2

21. Сократите дробь  $\frac{p(b)}{p(\frac{1}{b})}$ , если  $p(b) = (b + \frac{3}{b})(3b + \frac{1}{b})$ .

22. Найдите целое число, если из двух следующих утверждений верно только одно: 1)  $a > -17$ ; 2)  $a > -18$ .

23. При каких отрицательных значениях  $k$  прямая  $y = kx - 4$  имеет с параболой  $y = x^2 + 2x$  ровно одну общую точку? Найдите координаты этой точки и постройте данные графики в одной системе координат.

24. В трапеции  $ABCD$  основание  $AD$  вдвое больше основания  $BC$  и вдвое больше боковой стороны  $CD$ . Угол  $ADC$  равен  $60^\circ$ , сторона  $AB$  равна 2. Найдите площадь трапеции.

25. В остроугольном треугольнике  $ABC$  точки  $A, C$ , центр описанной окружности  $O$  и точка пересечения высот  $H$  лежат на одной окружности. Докажите, что угол  $ABC$  равен  $60^\circ$

26. Так как биссектриса острого угла  $A$  прямоугольного треугольника  $ABC$  не может быть перпендикулярна  $BC$ , то биссектриса угла  $A$  и серединный перпендикуляр к  $BC$  имеют ровно одну общую точку.

**Вариант 9**

**Часть 1**

**Модуль «Алгебра»**

1. Укажите выражения, значения которых равны 0,25.

- 1)  $2,5 - \frac{9}{4}$                       2)  $3 : 54$   
 3)  $\frac{1}{2} \cdot \frac{6}{7} : 1\frac{5}{7}$                       4)  $\frac{34}{3} - 2,75 : 11$

2. Известно, что  $a < b < 0$ . Выберите наименьшее из чисел.

- 1)  $a - 1$     2)  $b - 1$     3)  $ab$     4)  $-b$

3. Какое из следующих выражений равно  $5^{k-3}$ ?

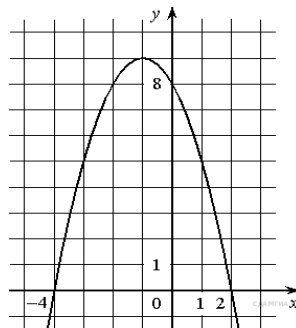
- 1)  $\frac{5^k}{5^3}$     2)  $\frac{5^k}{5^{-3}}$     3)  $5^k - 5^3$     4)  $(5^k)^{-3}$

4. Найдите корни уравнения  $2x^2 + 14x = 0$ .

5. На рисунке изображён график квадратичной функции  $y = f(x)$ .

Какие из следующих утверждений о данной функции неверны? Запишите их номера в порядке возрастания.

- 1) Функция возрастает на промежутке  $(-\infty; -1]$ .  
 2) Наибольшее значение функции равно 8.  
 3)  $f(-4) \neq f(2)$ .



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

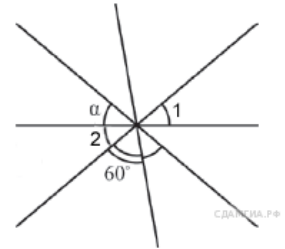
7. Упростите выражение  $(a+2)^2 - a(4-7a)$  и найдите его значение при  $a = -\frac{1}{2}$ . В ответе запишите найденное значение.

8. Решите неравенство  $x^2 + x \geq 0$ .

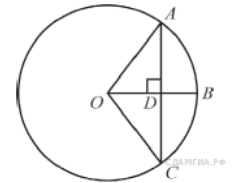
- 1)  $(-\infty; -1] \cup [0; +\infty)$     2)  $[-1; 0]$     3)  $(-1; 0)$     4)  $(-\infty; 0] \cup [1; +\infty)$

**Модуль «Геометрия»**

9. Углы, отмеченные на рисунке одной дугой, равны. Найдите угол  $\alpha$ . Ответ дайте в градусах.

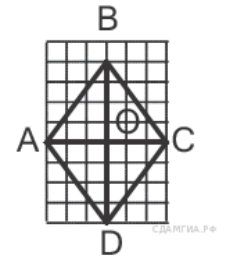


10. Радиус  $OB$  окружности с центром в точке  $O$  пересекает хорду  $AC$  в точке  $D$  и перпендикулярен ей. Найдите длину хорды  $AC$ , если  $BD = 1$  см, а радиус окружности равен 5 см.



11. Основания трапеции равны 18 и 12, одна из боковых сторон равна 6, а тангенс угла между ней и одним из оснований равен  $\frac{\sqrt{2}}{4}$ . Найдите площадь трапеции.

12. На рисунке изображён ромб  $ABCD$ . Используя рисунок, найдите  $\text{tg} \angle OBC$ .



13. Какие из следующих утверждений верны?

- 1) Окружность имеет бесконечно много центров симметрии.  
 2) Прямая не имеет осей симметрии.  
 3) Правильный пятиугольник имеет пять осей симметрии.  
 4) Квадрат не имеет центра симметрии.

**Модуль «Реальная математика»**

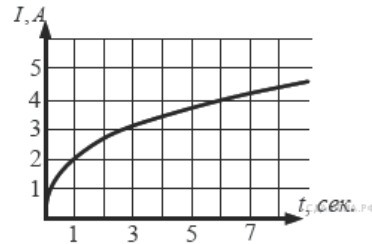
14. В таблице представлены цены (в рублях) на некоторые товары в трёх магазинах:

Магазин	Орехи (за кг)	Шоколад (за плитку)	Зефир (за кг)
«Машенька»	600	45	144
«Лидия»	585	65	116
«Камея»	660	53	225

Лариса Кузьминична хочет купить 0,4 кг орехов, 5 плиток шоколада и 1,5 кг зефира. В каком магазине стоимость такой покупки будет наименьшей, если в «Камее» проходит акция: скидка 20% на орехи и зефир, а в «Машеньке» скидка 10% на все продукты?

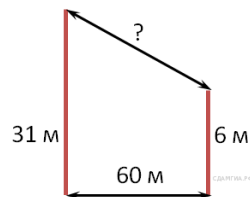
- 1) В «Машеньке»
- 2) В «Лидии»
- 3) В «Камее»
- 4) Во всех магазинах стоимость покупки будет одинаковой

15. На рисунке изображен график изменения силы тока при подключении цепи, содержащей реостат, к источнику тока. По вертикальной оси откладывается сила тока  $I$  (в А), по горизонтальной — время  $t$  (в сек). По рисунку определите силу тока через 6 секунд с момента подключения данной цепи.

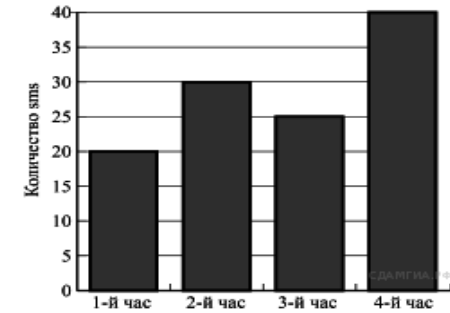


16. В начале года число абонентов телефонной компании «Север» составляло 200 тыс. чел., а в конце года их стало 210 тыс. чел. На сколько процентов увеличилось за год число абонентов этой компании?

17. В 60 м одна от другой растут две сосны. Высота одной 31 м, а другой — 6 м. Найдите расстояние (в метрах) между их верхушками.



18. На диаграмме показано количество SMS, присланных слушателями за каждый час четырехчасового эфира программы по заявкам на радио. Определите, на сколько больше сообщений было прислано за последние два часа программы по сравнению с первыми двумя часами этой программы.



19. На экзамене 25 билетов, Сергей не выучил 3 из них. Найдите вероятность того, что ему попадет выученный билет.

20. Период колебания математического маятника  $T$  (в секундах) приближенно можно вычислить по формуле  $T = 2\sqrt{l}$ , где  $l$  — длина нити (в метрах). Пользуясь данной формулой, найдите длину нити маятника, период колебаний которого составляет 7 с

### Часть 2

21. Упростите выражение  $\frac{\sqrt{54}}{\sqrt{\sqrt{15} + 3} \cdot \sqrt{\sqrt{15} - 3}}$ .

22. Железнодорожный состав длиной в 1 км прошёл бы мимо столба за 1 мин., а через туннель (от входа локомотива до выхода последнего вагона) при той же скорости — за 3 мин. Какова длина туннеля (в км)?

23. Постройте график функций  $y = \frac{x^4 - 13x^2 + 36}{(x+3)(x-2)}$  и определите, при каких значениях  $c$  прямая  $y = c$  имеет с графиком одну общую точку.

24. Основания равнобедренной трапеции равны 8 и 18, а периметр равен 56. Найдите площадь трапеции.

25. В параллелограмме  $KLMN$  точка  $E$  — середина стороны  $LM$ . Известно, что  $EK = EN$ . Докажите, что данный параллелограмм — прямоугольник.

26. Диагонали четырехугольника  $ABCD$ , вершины которого расположены на окружности, пересекаются в точке  $M$ . Известно, что  $\angle ABC = 72^\circ$ ,  $\angle BCD = 102^\circ$ ,  $\angle AMD = 110^\circ$ . Найдите  $\angle ACD$ .



Вариант 10

Часть 1

Модуль «Алгебра»

0,2 · 0,7

1. Найдите значение выражения  $0,42$ . Ответ округлите до десятых  
 2. О числах  $a$  и  $c$  известно, что  $a < c$ . Какое из следующих неравенств неверно?

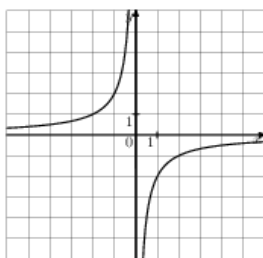
1)  $a - 3 < c - 3$     2)  $a + 5 < c + 5$     3)  $\frac{a}{4} < \frac{c}{4}$     4)  $-\frac{a}{2} < -\frac{c}{2}$

3. В какое из следующих выражений можно преобразовать дробь  $\frac{c^3 \cdot c^{-8}}{c^{-2}}$ ?

1)  $c^{-7}$     2)  $c^7$     3)  $c^{-3}$     4)  $c^{-1}$

4. Найдите корни уравнения  $4x^2 - 16x = 0$ .

5. График какой из приведенных ниже функций изображен на рисунке?



1)  $y = -\frac{2}{x}$     2)  $y = \frac{2}{x}$     3)  $y = -\frac{1}{2x}$     4)  $y = \frac{1}{2x}$

6. Дана геометрическая прогрессия  $(b_n)$ , знаменатель которой равен 2, а  $b_1 = -\frac{3}{4}$ . Найдите сумму первых шести её членов.

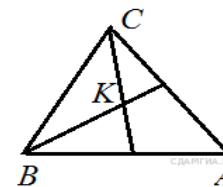
7. Упростите выражение  $\frac{b}{a^2 + ab} : \frac{b^2}{a^2 - b^2}$  и найдите его значение при  $a = \sqrt{5} - 1$ ,  $b = \sqrt{5} + 1$ .

8. Решите неравенство  $19 - 7x > 20 - 3(x - 5)$ .

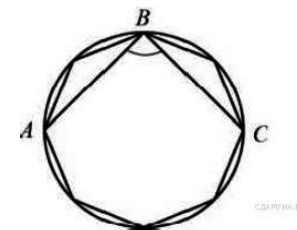
1)  $(-\infty; -\frac{1}{4})$     2)  $(-\infty; -4)$     3)  $(4; +\infty)$     4)  $(-4; +\infty)$

Модуль «Геометрия»

9. Биссектрисы углов  $B$  и  $C$  треугольника  $ABC$  пересекаются в точке  $K$ . Найдите  $\angle BKC$ , если  $\angle B = 40^\circ$ , а  $\angle C = 80^\circ$ .



10. В окружность вписан равносторонний восьмиугольник. Найдите величину угла  $ABC$ .



11. В прямоугольном треугольнике один из катетов равен  $10\sqrt{3}$ , острый угол, прилежащий к нему, равен  $30^\circ$ , а гипотенуза равна 20. Найдите площадь треугольника делённую на  $\sqrt{3}$ .

12. На квадратной сетке изображён угол  $A$ . Найдите  $\operatorname{tg} A$ .



13. Какие из следующих утверждений верны?

- 1) Если противоположные углы выпуклого четырехугольника равны, то этот четырехугольник — параллелограмм.
- 2) Если сумма трех углов выпуклого четырехугольника равна  $200^\circ$ , то его четвертый угол равен  $160^\circ$ .
- 3) Сумма двух противоположных углов четырехугольника не превосходит  $180^\circ$ .
- 4) Если основания трапеции равны 4 и 6, то средняя линия этой трапеции равна 10.

Модуль «Реальная математика»

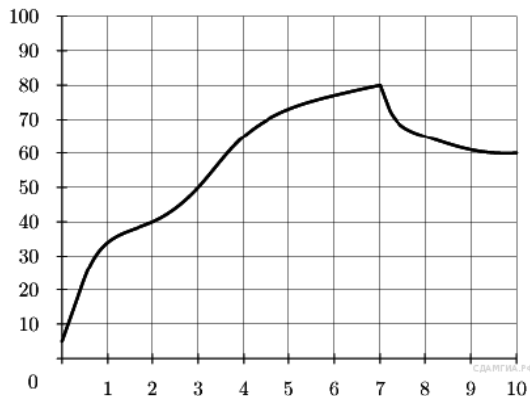
14. В таблице приведены нормативы по бегу на лыжах на 1 км для 10 класса.

Отметка	мальчики			девочки		
	«3»	«4»	«5»	«3»	«4»	«5»
Время (мин. и сек.)	5:30	5:00	4:40	7:10	6:30	6:00

Какую отметку получит девочка, пробежавшая на лыжах 1 км за 6 минут 15 секунд?

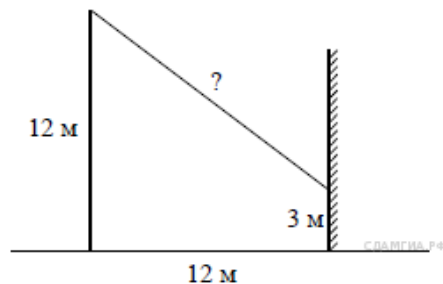
- 1) Неудовлетворительно    2) «4»    3) «3»    4) «5»

**15** На графике показан процесс разогрева двигателя легкового автомобиля. На оси абсцисс откладывается время в минутах, прошедшее от запуска двигателя, на оси ординат — температура двигателя в градусах Цельсия. Определите по графику, сколько минут двигатель нагревался до температуры 50 °С с момента запуска двигателя.



**16.** Клубника стоит 180 рублей за килограмм, а клюква — 250 рублей за килограмм. На сколько процентов клубника дешевле клюквы?

**17.** От столба высотой 12 м к дому натянут провод, который крепится на высоте 3 м от земли (см. рисунок). Расстояние от дома до столба 12 м. Вычислите длину провода.



**18.** 156 учащимся восьмых классов некоторой школы была предложена контрольная работа по алгебре из 5 заданий. По результатам составили табли-

Количество выполненных заданий	Число учащихся
0	-
1	27
2	34
3	46
4	37
5	12

цу, в которой указали число учащихся, выполнивших одно, два три и т.д. заданий:

Оценка	«2»	«3»	«4»	«5»
Количество выполненных заданий	0-1	2-3	4	5

Сколько человек получили оценку выше «3», если критерии выставления оценок определялись по таблице?

**19.** В чемпионате по футболу участвуют 16 команд, которые жеребьевкой распределяются на 4 группы: А, В, С и D. Какова вероятность того, что команда России не попадает в группу А?

**20.** В фирме «Чистая вода» стоимость (в рублях) колодца из железобетонных колец рассчитывается по формуле  $C = 6500 + 4000 \cdot n$ , где  $n$  — число колец, установленных при рытье колодца. Пользуясь этой формулой, рассчитайте стоимость колодца из 11 колец.

### Часть 2

$$\frac{18^{n+3}}{3^{2n+5} \cdot 2^{n-2}}$$

**21.** Сократите дробь

**22.** Расстояние между городами А и В равно 490 км. Из города А в город В со скоростью 55 км/ч выехал первый автомобиль, а через час после этого навстречу ему из города В выехал со скоростью 90 км/ч второй автомобиль. На каком расстоянии от города А автомобили встретятся?

$$B \left(-1; -\frac{1}{4}\right)$$

**23.** Известно, что парабола проходит через точку  $B \left(-1; -\frac{1}{4}\right)$  и её вершина находится в начале координат. Найдите уравнение этой параболы и вычислите, в каких точках она пересекает прямую  $y = -16$ .

**24.** Найдите площадь выпуклого четырёхугольника с диагоналями 8 и 5, если отрезки, соединяющие середины его противоположных сторон, равны.

**25** Дана равнобедренная трапеция  $ABCD$ . Точка  $M$  лежит на основании  $AD$  и равноудалена от концов другого основания. Докажите, что  $M$  — середина основания  $AD$ .

**26.** Площадь треугольника  $ABC$  равна 90. Биссектриса  $AD$  пересекает медиану  $BK$  в точке  $E$ , при этом  $BD : CD = 2 : 1$ . Найдите площадь четырёхугольника  $EDCK$ .

## Вариант 11

### Часть 1

#### Модуль «Алгебра»

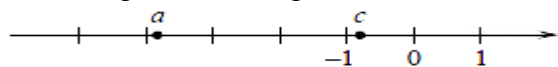
1. Каждому выражению поставьте в соответствие его значение:

А.  $5 - 1\frac{4}{5}$       Б.  $36 : 80$       В.  $2\frac{1}{2} - \frac{3}{4}$

1) 3,2      2) 1,75      3) 0,45

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам.

2. На координатной прямой отмечены числа  $a$  и  $c$ :



Какое из следующих утверждений неверно?

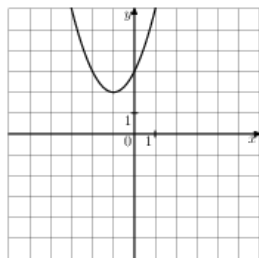
1)  $c - a < 0$       2)  $-a > 0$       3)  $0 < c + 1 < 1$       4)  $ac > 0$

3. Найдите значение выражения  $a^7(a^{-5})^2$  при  $a = \frac{1}{5}$

1) -125      2) 125      3)  $\frac{1}{125}$       4)  $\frac{1}{125}$

4. Найдите корни уравнения  $2x^2 - 10x = 0$ .

5. Найдите значение  $ap$  по графику функции  $y = ax^2 + bx + c$ , изображенному на рисунке.

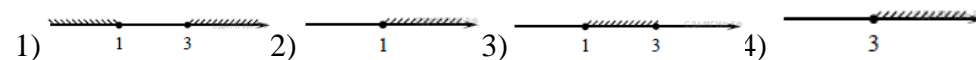


1) -1      2) 1      3) 2      4) 3

6. Дана арифметическая прогрессия  $(a_n) : -7; -5; -3 \dots$ . Найдите  $a_{16}$ .

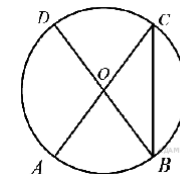
7. Упростите выражение  $(a-3)^2 - a(5a-6)$ , найдите его значение при  $a = -\frac{1}{2}$ . В ответ запишите полученное число.

8. На каком рисунке изображено множество решений неравенства  $x^2 - 4x + 3 \geq 0$ ?



#### Модуль «Геометрия»

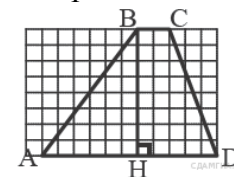
9. Один угол параллелограмма в два раза больше другого. Найдите меньший угол. Ответ дайте в градусах.



10. В окружности с центром  $O$   $AC$  и  $BD$  — диаметры. Центральный угол  $AOD$  равен  $112^\circ$ . Найдите вписанный угол  $ACB$ . Ответ дайте в градусах.

11. В ромбе сторона равна 10, одна из диагоналей — 10, а угол, из которого выходит эта диагональ, равен  $120^\circ$ . Найдите площадь ромба, деленную на  $\sqrt{3}$ .

12. На рисунке изображена трапеция  $ABCD$ . Используя рисунок, найдите  $\cos \angle HBA$ .

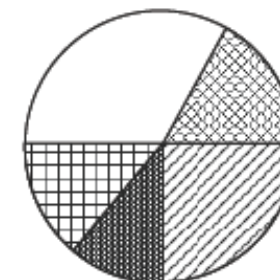


13. Какие из следующих утверждений верны?

- 1) Если угол равен  $45^\circ$ , то вертикальный с ним угол равен  $45^\circ$ .
- 2) Любые две прямые имеют ровно одну общую точку.
- 3) Через любые три точки проходит ровно одна прямая.
- 4) Если расстояние от точки до прямой меньше 1, то и длина любой наклонной, проведенной из данной точки к прямой, меньше 1.

#### Модуль «Реальная математика»

14. Учащимся сочинских школ был задан вопрос: «По какому виду спорта вы хотели бы посетить соревнования на Зимней олимпиаде в Сочи?». Их ответы можно увидеть на диаграмме. Сколько примерно учащихся хотели бы посетить соревнования и



- биатлон
- санный спорт
- бобслей
- хоккей
- фигурное катание

по хоккею, и по санному спорту, если всего в опросе приняли участие 400 школьников?

- 1) 180                      2) 240

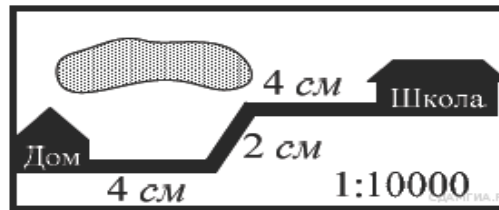
15. На рисунке изображён график изменения атмосферного давления в городе Энске за три дня. По горизонтали указаны дни недели, по вертикали — значения атмосферного давления в миллиметрах ртутного столба. Укажите наименьшее значение атмосферного давления во вторник.



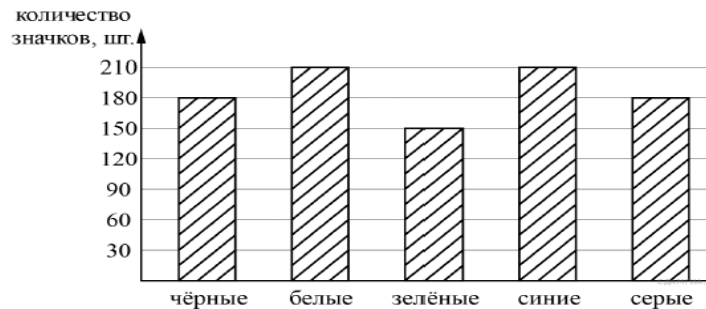
- 3) 120                      4) 200

16. В понедельник некоторый товар поступил в продажу по цене 1000 р. В соответствии с принятыми в магазине правилами цена товара в течение недели остается неизменной, а в первый день каждой следующей недели снижается на 20% от предыдущей цены. Сколько рублей будет стоить товар на двенадцатый день после поступления в продажу?

17. На карте показан путь Лены от дома до школы. Лена измерила длину каждого участка и подписала его. Используя рисунок, определите, длину пути (в м), если масштаб 1 см: 10000 см.



18. Рок-магазин продаёт значки с символикой рок-групп. В продаже имеются значки пяти цветов: чёрные, синие, зелёные, серые и белые. Данные о проданных значках представлены на столбчатой диаграмме. Определите по диаграмме, значков какого цвета было продано



меньше всего. Сколько примерно процентов от общего числа значков составляют значки этого цвета?

- 1) 5                      2) 10                      3) 16                      4) 20

19. На экзамене 50 билетов, Руслан не выучил 5 из них. Найдите вероятность того, что ему попадет выученный билет.

20. Площадь параллелограмма  $S$  (в  $m^2$ ) можно вычислить по формуле  $S = ah$ , где  $a$  — сторона параллелограмма,  $h$  — высота, проведенная к этой стороне (в метрах). Пользуясь этой формулой, найдите высоту  $h$ , если площадь параллелограмма равна  $18 m^2$ , а сторона  $a$  равна 3,6 м.

**Часть 2**

$$18^{n+3}$$

$$3^{2n+5} \cdot 2^{n-2}$$

21. Сократите дробь

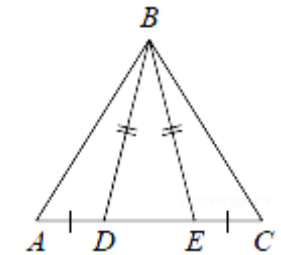
22. Дима и Саша выполняют одинаковый тест. Дима отвечает за час на 12 вопросов теста, а Саша — на 22. Они одновременно начали отвечать на вопросы теста, и Дима закончил свой тест позже Саши на 75 минут. Сколько вопросов содержит тест?

$$y = \frac{(x-9)(x^2-9)}{x^2-6x-27}$$

23. Постройте график функции и определите, при каких значениях  $k$  построенный график не будет иметь общих точек с прямой  $y = kx$ .

24. В треугольнике  $ABC$  угол  $B$  равен  $56^\circ$ , угол  $C$  равен  $64^\circ$ ,  $BC = 3\sqrt{3}$ . Найдите радиус описанной около этого треугольника окружности.

25. На стороне  $AC$  треугольника  $ABC$  выбраны точки  $D$  и  $E$  так, что отрезки  $AD$  и  $CE$  равны (см. рисунок). Оказалось, что отрезки  $BD$  и  $BE$  тоже равны. Докажите, что треугольник  $ABC$  — равнобедренный.



26. В треугольнике  $ABC$  биссектриса угла  $A$  делит высоту, проведенную из вершины  $B$ , в отношении  $17:15$ , считая от точки  $B$ . Найдите радиус окружности, описанной около треугольника  $ABC$ , если  $BC = 24$ .

Вариант 12

Часть 1

Модуль «Алгебра»

1. Укажите наибольшее из следующих чисел:

- 1)  $\frac{2}{7}$       2)  $\frac{3}{5}$       3) 0,55      4) 0,5

2. Известно, что  $0 < a < 1$ . Выберите наибольшее из чисел.

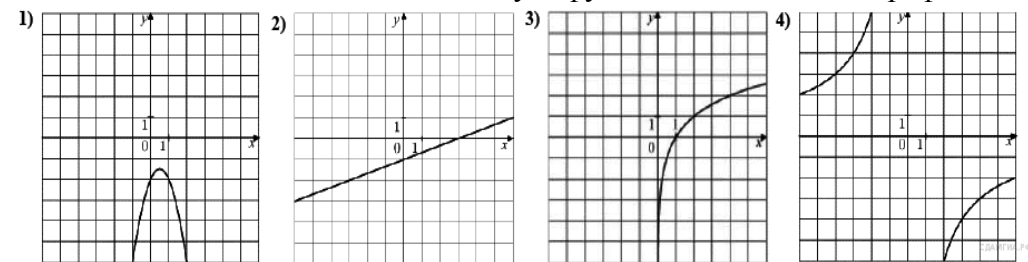
- 1)  $a^2$       2)  $a^3$       3)  $\frac{1}{a}$       4)  $a - 1$

3. В какое из следующих выражений можно преобразовать дробь  $\frac{c^3 \cdot c^{-8}}{c^{-2}}$ ?

- 1)  $c^{-7}$       2)  $c^7$       3)  $c^{-3}$       4)  $c^{-1}$

4. Найдите корни уравнения  $x^2 + 3x - 18 = 0$ .

5. Установите соответствие между функциями и их графиками.



- А)  $y = -2x^2 + 2x - 2$       Б)  $y = -\frac{12}{x}$       В)  $y = \frac{x}{3} - 1$

6. Какое из указанных чисел не является членом последовательности  $a_n = \frac{(-1)^n}{n}$ ?

- 1)  $\frac{1}{2}$       2)  $-\frac{1}{3}$       3)  $\frac{1}{16}$       4)  $\frac{1}{17}$

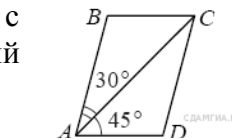
7. Найдите значение выражения  $\left(\frac{a}{3} + \frac{3}{a} + 2\right) \cdot \frac{1}{a+3}$  при  $a = 6$ .

8. Решите неравенство  $20 - 3(x - 5) < 19 - 7x$ .

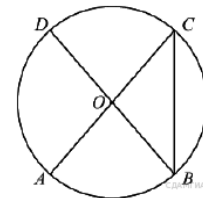
- 1)  $(-4; +\infty)$       2)  $(-\infty; -\frac{1}{4})$       3)  $(-\frac{1}{4}; +\infty)$       4)  $(-\infty; -4)$

Модуль «Геометрия»

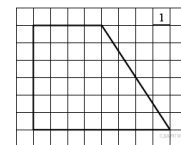
9. Диагональ  $AC$  параллелограмма  $ABCD$  образует с его сторонами углы, равные  $30^\circ$  и  $45^\circ$ . Найдите больший угол параллелограмма.



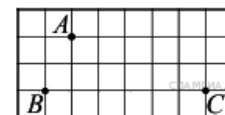
10. Величина центрального угла  $AOD$  равна  $110^\circ$ . Найдите величину вписанного угла  $ACB$ . Ответ дайте в градусах.



11. Найдите площадь трапеции, изображённой на рисунке.



12. На клетчатой бумаге с размером клетки  $1\text{ см} \times 1\text{ см}$  отмечены точки  $A, B$  и  $C$ . Найдите расстояние от точки  $A$  до прямой  $BC$ . Ответ выразите в сантиметрах.



13. Укажите номера верных утверждений.

- 1) Биссектриса равнобедренного треугольника, проведённая из вершины, противоположной основанию, делит основание на две равные части.
- 2) В любом прямоугольнике диагонали взаимно перпендикулярны.
- 3) Для точки, лежащей на окружности, расстояние до центра окружности равно радиусу.

Модуль «Реальная математика»

14. Бабушка, живущая в Краснодаре, отправила 1 сентября четыре посылки своим внукам, живущим в разных городах России. В таблице дано контрольное время в сутках, установленное для пересылки посылок наземным транспортом (без учёта дня приёма) между некоторыми городами России.

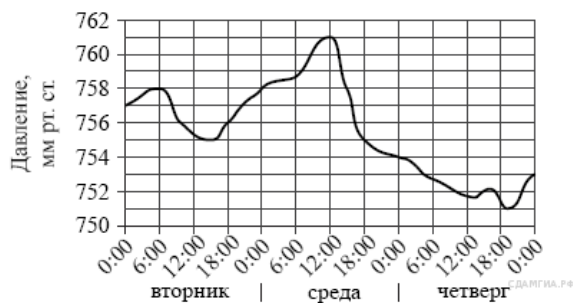


Пункт отправки	Пункт назначения				
	Архангельск	Астрахань	Барнаул	Белгород	Краснодар
Архангельск		9	12	7	10
Астрахань	9		11	8	8
Барнаул	12	11		11	12
Белгород	8	8	13		9
Краснодар	10	9	14	9	

Какая из данных посылок не была доставлена вовремя?

- 1) пункт назначения — Белгород, посылка доставлена 10 сентября
- 2) пункт назначения — Астрахань, посылка доставлена 12 сентября
- 3) пункт назначения — Барнаул, посылка доставлена 15 сентября
- 4) пункт назначения — Архангельск, посылка доставлена 11 сентября

**15.** На рисунке изображён график изменения атмосферного давления в городе Энске за три дня. По горизонтали указаны дни недели и время, по вертикали — значения атмосферного давления в миллиметрах ртутного столба. Укажите значение атмосферного давления во вторник в 6 часов утра.



**16.** В понедельник некоторый товар поступил в продажу по цене 1000 р. В соответствии с принятыми в магазине правилами цена товара в течение недели остается неизменной, а в первый день каждой следующей недели снижается на 20% от предыдущей цены. Сколько рублей будет стоить товар на двенадцатый день после поступления в продажу?

**17.** Мальчик и девочка, расставшись на перекрестке, пошли по взаимно перпендикулярным дорогам, мальчик со скоростью 4 км/ч, девочка — 3 км/ч. Какое расстояние (в километрах) будет между ними через 30 минут?

**18.** В математические кружки города ходят школьники 5–8 классов. Распределение участников математических кружков представлено в круговой диаграмме.

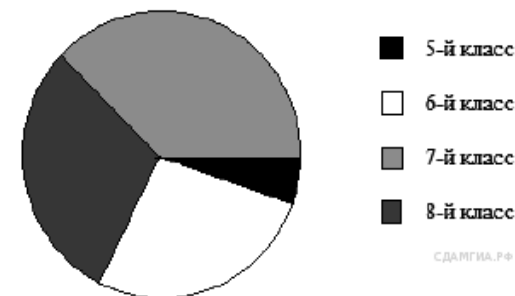
Какое утверждение относительно участников кружков верно, если всего их посещают 354 школьника?

1) в кружки не ходят пятиклассники

2) восьмиклассников ходит больше, чем семиклассников

3) больше половины участников кружков учатся не в седьмом классе

4) шестиклассников меньше 88 человек



**19.** Девятиклассники Петя, Катя, Ваня, Даша и Наташа бросили жребий, кому начинать игру. Найдите вероятность того, что начинать игру должен будет мальчик.

**20.** В фирме «Эх, прокачу!» стоимость поездки на такси (в рублях) рассчитывается по формуле  $C = 150 + 11 \cdot (t - 5)$ , где  $t$  — длительность поездки, выраженная в минутах ( $t > 5$ ). Пользуясь этой формулой, рассчитайте стоимость 15-минутной поездки.

### Часть 2

**21.** Решите уравнение:  $(2x - 3)^2 = (1 - 2x)^2$ .

**22.** Найдите целое число, если из двух следующих утверждений верно только одно: 1)  $a < 34$ ; 2)  $a < 35$ .

**23.** Постройте график функции  $y = \frac{|x| - 4}{x^2 - 4|x|}$  и определите, при каких значениях  $k$  прямая  $y = kx$  не будет иметь с построенным графиком ни одной общей точки.

**24.** Периметр прямоугольника равен 30, а диагональ равна 14. Найдите площадь этого прямоугольника.

**25.** Докажите, что у равных треугольников  $ABC$  и  $A_1B_1C_1$  биссектрисы, проведенные из вершины  $A$  и  $A_1$ , равны.

**26.** В окружности с центром в точке  $O$  проведены две хорды  $AB$  и  $CD$ . Прямые  $AB$  и  $CD$  перпендикулярны и пересекаются в точке  $M$ , лежащей вне окружности. При этом  $AM = 36$ ,  $BM = 6$ ,  $CD = 4\sqrt{46}$ . Найдите  $OM$ .

Вариант 13

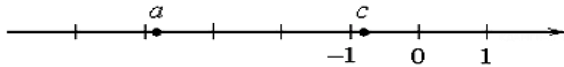
Часть 1

Модуль «Алгебра»

1. Вычислите:

$$\frac{3}{4} + \frac{7}{25}$$

2. На координатной прямой отмечены числа  $a$  и  $c$ . Какое из следующих утверждений неверно?



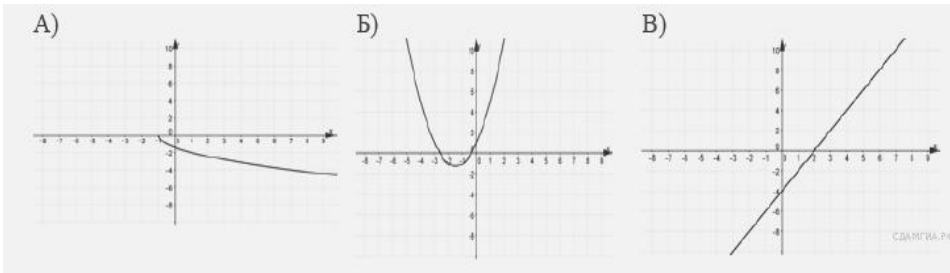
- 1)  $c - a < 0$     2)  $ac > 0$     3)  $0 < c + 1 < 1$     4)  $-a > 0$

3. Какое из чисел больше:  $\sqrt{8} + \sqrt{11}$  или  $3 + \sqrt{10}$ ?

- 1)  $\sqrt{8} + \sqrt{11} < 3 + \sqrt{10}$   
 2)  $\sqrt{8} + \sqrt{11} = 3 + \sqrt{10}$   
 3)  $\sqrt{8} + \sqrt{11} > 3 + \sqrt{10}$

4. Найдите корни уравнения  $x^2 - x = 12$ .

5. Укажите соответствие между графиками функций и формулами, которые их задают.



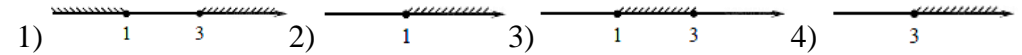
- 1)  $y = 2x - 4$     2)  $y = -\sqrt{2x - 2}$     3)  $y = x^2 + 3x + 1$     4)  $y = -\sqrt{2x + 2}$

6. Последовательность задана условиями  $c_1 = -3$ ,  $c_{n+1} = c_n - 1$ . Найдите  $c_7$ .

$$\frac{(3x+7)^2 - (3x-7)^2}{x}$$

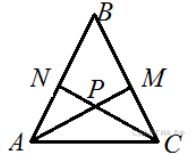
7. Сократите дробь

8. На каком рисунке изображено множество решений неравенства  $x^2 - 4x + 3 \geq 0$ ?

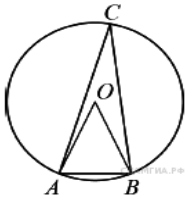


Модуль «Геометрия»

9. В равностороннем треугольнике  $ABC$  биссектрисы  $CN$  и  $AM$  пересекаются в точке  $P$ . Найдите  $\angle MPN$ .

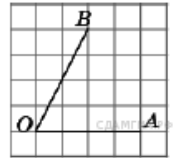


10. Треугольник  $ABC$  вписан в окружность с центром в точке  $O$ . Найдите градусную меру угла  $C$  треугольника  $ABC$ , если угол  $AOB$  равен  $48^\circ$ .



11. Сторона ромба равна 5, а диагональ равна 6. Найдите площадь ромба.

12. Найдите тангенс угла  $AOB$ , изображенного на рисунке.



13. Какие из следующих утверждений верны?

- 1) Вписанные углы, опирающиеся на одну и ту же хорду окружности, равны.  
 2) Если радиусы двух окружностей равны 5 и 7, а расстояние между их центрами равно 3, то эти окружности не имеют общих точек.  
 3) Если радиус окружности равен 3, а расстояние от центра окружности до прямой равно 2, то эта прямая и окружность пересекаются.  
 4) Если вписанный угол равен  $30^\circ$ , то дуга окружности, на которую опирается этот угол, равна  $60^\circ$ .

Модуль «Реальная математика»

14. В таблице представлены нормативы по технике чтения в 3 классе.

Отметка	Количество прочитанных слов в минуту	
	Первое полугодие	Второе полугодие
«2»	59 и менее	69 и менее
«3»	60-69	70-79
«4»	70-79	80-89
«5»	89 и более	99 и более

Какую отметку получит третьеклассник, прочитавший в апреле 68 слов за минуту?

- 1) «2»      2) «3»      3) «4»      4) «5»

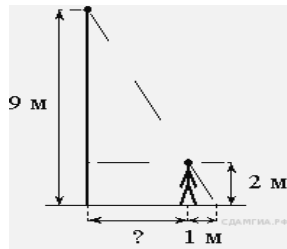
15. В таблице приведены результаты двух полуфинальных забегов на дистанцию 60 м. В финальном забеге 6 участников. Из каждого полуфинала в финал выходят два спортсмена, показавших первый и второй результаты. К ним добавляют еще двух спортсменов, показавших лучшее время среди всех остальных участников полуфиналов.

Номер спортсмена	Полуфинал 1				Полуфинал 2			
	1	2	3	4	5	6	7	8
Время, с	6,93	6,98	7,03	6,89	7,02	6,97	7,01	7,08
Место в забеге								

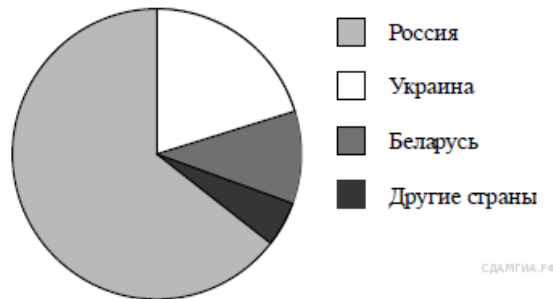
Запишите в ответ номера спортсменов, не попавших в финал.

16. На молочном заводе пакеты молока упаковываются по 12 штук в коробку, причём в каждой коробке все пакеты одинаковые. В партии молока, отправляемой в магазин «Уголок», коробок с полутора литровыми пакетами молока втрое меньше, чем коробок с литровыми пакетами. Сколько литров молока в этой партии, если коробок с литровыми пакетами молока 45?

17. На каком расстоянии (в метрах) от фонаря стоит человек ростом 2 м, если длина его тени равна 1 м, высота фонаря 9 м?



18. На диаграмме представлено распределение количества пользователей некоторой социальной сети по странам мира. Всего в этой социальной сети 9 млн. пользователей.



Какое из следующих утверждений неверно?

- Пользователей из Беларуси меньше, чем пользователей из Украины.
- Пользователей из России больше 4 миллионов.
- Пользователей из Украины больше четверти общего числа пользователей.
- Пользователей из Беларуси больше, чем пользователей из Финляндии.

В ответе запишите номер выбранного утверждения.

19. В фирме такси в данный момент свободна 21 машина: 11 черных, 2 желтых и 8 зеленых. По вызову выехала одна из машин, случайно оказавшаяся ближе всего к заказчице. Найдите вероятность того, что к ней придет зеленое такси. *Полученный ответ округлите до сотых.*

20. Площадь параллелограмма  $S$  (в  $\text{м}^2$ ) можно вычислить по формуле  $S = a \cdot b \cdot \sin \alpha$ , где  $a, b$  — стороны параллелограмма (в метрах). Пользуясь этой формулой, найдите площадь параллелограмма, если его стороны 10 м и 12 м и  $\sin \alpha = 0,5$ .

### Часть 2

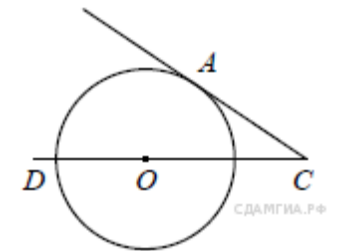
$$\begin{cases} x^2 + 3x + y^2 = 2, \\ x^2 + 3x - y^2 = -6. \end{cases}$$

21. Решите систему уравнений:

22. Две трубы наполняют бассейн за 8 часов 45 минут, а одна первая труба наполняет бассейн за 21 часов. За сколько часов наполняет бассейн одна вторая труба?

23. При каком значении  $P$  прямая  $y = -2x + P$  имеет с параболой  $y = x^2 + 2x$  ровно одну общую точку? Найдите координаты этой точки. Постройте в одной системе координат данную параболу и прямую при найденном значении  $P$ .

24. Найдите угол  $ACO$ , если его сторона  $CA$  касается окружности,  $O$  — центр окружности, а дуга  $AD$  окружности, заключённая внутри этого угла, равна  $140^\circ$ .



25. Дана равнобедренная трапеция  $ABCD$ . Точка  $M$  лежит на основании  $AD$  и равноудалена от концов другого основания. Докажите, что  $M$  — середина основания  $AD$ .

26. Диагонали четырёхугольника  $ABCD$ , вершины которого расположены на окружности, пересекаются в точке  $M$ . Известно, что  $\angle ABC = 74^\circ$ ,  $\angle BCD = 102^\circ$ ,  $\angle AMD = 112^\circ$ . Найдите  $\angle ACD$ .

## Вариант 14

### Часть 1

#### Модуль «Алгебра»

2, 1 · 3, 5

1. Найдите значение выражения  $4,9$ .

2. О числах  $a, b, c$  и  $d$  известно, что  $a < b, b = c, d > c$ . Сравните числа  $d$  и  $a$ .

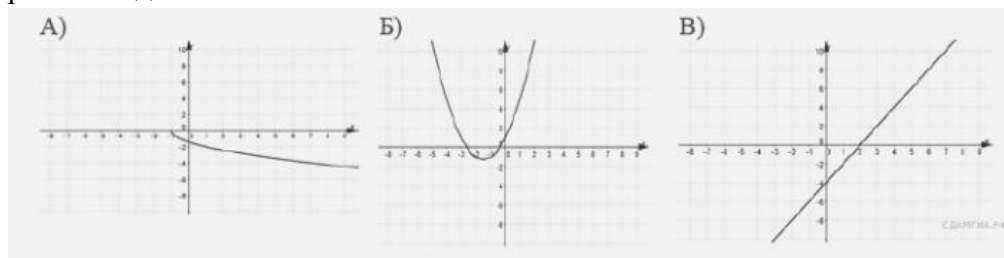
1)  $d = a$       2)  $d > a$       3)  $d < a$       4) Сравнить невозможно

3. Значение какого из выражений является числом рациональным?

1)  $(\sqrt{6} - 3)(\sqrt{6} + 3)$       2)  $\frac{(\sqrt{5})^2}{\sqrt{10}}$       3)  $\sqrt{3} \cdot \sqrt{5}$       4)  $(\sqrt{6} - 3)^2$

4. Решите систему уравнений 
$$\begin{cases} 2x - y = 1, \\ 3x + 2y = 12. \end{cases}$$

5. Укажите соответствие между графиками функций и формулами, которые их задают.



1)  $y = 2x - 4$     2)  $y = -\sqrt{2x - 2}$     3)  $y = x^2 + 3x + 1$     4)  $y = -\sqrt{2x + 2}$

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

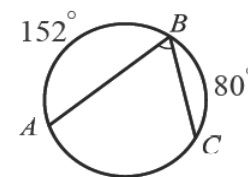
7. Упростите выражение  $\frac{4b}{a-b} \cdot \frac{a^2 - ab}{8b}$  и найдите его значение при  $a = 19, b = 8,2$ . В ответе запишите найденное значение.

8. Решите неравенство  $x^2 + 3x > 0$ .

1)  $(-\infty; -3) \cup (0; +\infty)$     2)  $(-3; 0)$     3)  $[-3; 0]$     4)  $(-\infty; -3] \cup [0; +\infty)$

#### Модуль «Геометрия»

9. Четырёхугольник  $ABCD$  вписан в окружность. Угол  $ABC$  равен  $136^\circ$ , угол  $CAD$  равен  $82^\circ$ . Найдите угол  $ABD$ . Ответ дайте в градусах.



10. Найдите  $\angle ABC$ , если градусные меры дуг  $AB$  и  $BC$  равны  $152^\circ$  и  $80^\circ$  соответственно.

11. В прямоугольном треугольнике один из катетов равен  $10\sqrt{3}$ , острый угол, прилежащий к нему, равен  $30^\circ$ , а гипотенуза равна 20. Найдите площадь треугольника делённую на  $\sqrt{3}$ .

12. На квадратной сетке изображён угол  $A$ . Найдите  $\operatorname{tg} A$ .



13. Укажите номера верных утверждений.

- 1) Биссектриса равнобедренного треугольника, проведённая из вершины, противоположной основанию, делит основание на две равные части.
- 2) В любом прямоугольнике диагонали взаимно перпендикулярны.
- 3) Для точки, лежащей на окружности, расстояние до центра окружности равно радиусу.
- 4) Через любые три точки проходит не более одной прямой.

#### Модуль «Реальная математика»

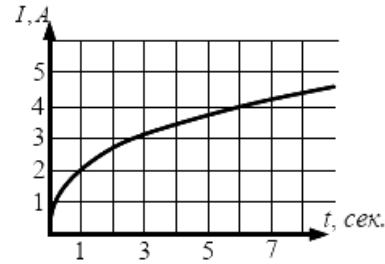
14. Дорожный знак, изображённый на рисунке, называется «Ограничение высоты». Его устанавливают перед мостами, тоннелями и прочими сооружениями, чтобы запретить проезд транспортного средства, габариты которого (с грузом или без груза) превышают установленную высоту.



Какому из данных транспортных средств этот знак запрещает проезд?

- 1) молоковозу высотой 3770 мм
- 2) пожарному автомобилю высотой 3400 мм
- 3) автотопливозаправщику высотой 2900 мм
- 4) автоцистерне высотой 3350 мм

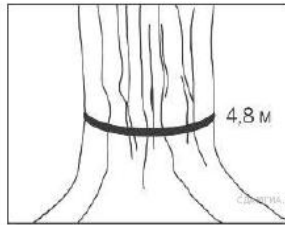
15. На рисунке изображен график изменения силы тока при подключении цепи, содержащей реостат, к источнику тока. По вертикальной оси откладывается сила тока  $I$  (в А), по горизонтальной — время  $t$  (в сек). По рисунку определите силу тока через 6 секунд с момента подключения данной цепи.



16. Тест по математике содержит 30 заданий, из которых 18 заданий по алгебре, остальные — по геометрии. В каком отношении содержатся в тесте алгебраические и геометрические задания?

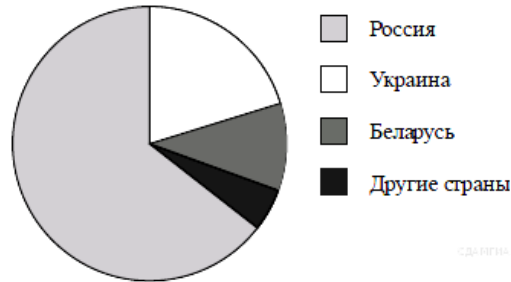
1. 3:2      2. 2:3      3. 3:5      4. 5:3

17. Обхват ствола секвойи равен 4,8 м. Чему равен его диаметр (в метрах)? Ответ округлите до десятых.



18. На диаграмме представлено распределение количества пользователей некоторой социальной сети по странам мира. Всего в этой социальной сети 9 млн пользователей. Какое из следующих утверждений **неверно**?

- 1) Пользователей из Беларуси меньше, чем пользователей из Украины.
- 2) Пользователей из России больше 4 миллионов.
- 3) Пользователей из Украины больше четверти общего числа пользователей.
- 4) Пользователей из Беларуси больше, чем пользователей из Финляндии.



В ответе запишите номер выбранного утверждения.

19. Телевизор у Маши сломался и показывает только один случайный канал. Маша включает телевизор. В это время по трем каналам из двадцати показывают кинокомедии. Найдите вероятность того, что Маша попадет на канал, где комедия не идет.

20. Площадь параллелограмма  $S$  (в  $m^2$ ) можно вычислить по формуле  $S = a \cdot b \cdot \sin \alpha$ , где  $a, b$  — стороны параллелограмма (в метрах). Пользуясь этой формулой, найдите площадь параллелограмма, если его стороны 10 м и 12 м и  $\sin \alpha = 0,5$ .

## Часть 2

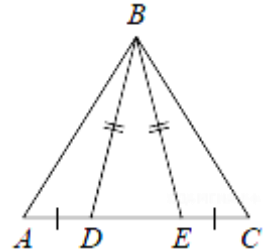
21. Сократите дробь  $\frac{18^{n+3}}{3^{2n+5} \cdot 2^{n-2}}$ .

22. На изготовление 231 детали ученик тратит на 11 часов больше, чем мастер на изготовление 462 таких же деталей. Известно, что ученик за час делает на 4 детали меньше, чем мастер. Сколько деталей в час делает ученик?

$$y = \frac{(\sqrt{x^2 + 3x})^2}{x}$$

23. Постройте график функции  $y = a^x$ . Найдите значения  $a$ , при которых прямая  $y = a$  не имеет с графиком данной функции общих точек.

24. На сторонах угла  $BAC$ , равного  $20^\circ$ , и на его биссектрисе отложены равные отрезки  $AB, AC$  и  $AD$ . Определите величину угла  $BDC$ .



25. На стороне  $AC$  треугольника  $ABC$  выбраны точки  $D$  и  $E$  так, что отрезки  $AD$  и  $CE$  равны (см. рисунок). Оказалось, что отрезки  $BD$  и  $BE$  тоже равны. Докажите, что треугольник  $ABC$  — равнобедренный.

26. Длина катета  $AC$  прямоугольного треугольника  $ABC$  равна 8 см. Окружность с диаметром  $AC$  пересекает гипотенузу  $AB$  в точке  $M$ . Найдите площадь треугольника  $ABC$ , если известно, что  $AM : MB = 16 : 9$ .



Вариант 15

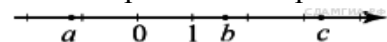
Часть 1

Модуль «Алгебра»

1. Вычислите:

$$\frac{1}{2} + \frac{16}{5}$$

2. На координатной прямой отмечены числа  $a$ ,  $b$  и  $c$ :



Значение какого из следующих выражений отрицательно?

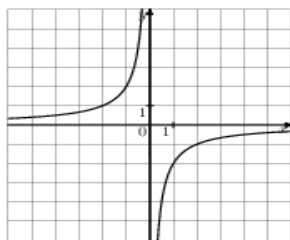
- 1)  $-a$     2)  $a+c$     3)  $b-c$     4)  $c-a$

3. В какое из следующих выражений можно преобразовать дробь  $\frac{(a^6)^{-2}}{a^{-4}}$ ?

- 1)  $a^8$     2)  $a^3$     3)  $a^{-8}$     4)  $a^{-16}$

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

5. График какой из приведенных ниже функций изображен на рисунке?



- 1)  $y = -\frac{2}{x}$     2)  $y = \frac{2}{x}$     3)  $y = -\frac{1}{2x}$     4)  $y = \frac{1}{2x}$

6. Геометрическая прогрессия  $(b_n)$  задана формулой  $n$ -го члена  $b_n = 3 \cdot 2^{n-1}$ . Укажите третий член этой прогрессии.

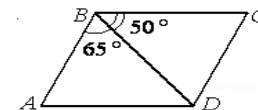
7. Представьте в виде дроби выражение  $\frac{15x^2}{3x-2} - 5x$  и найдите его значение при  $x = 0,5$ . В ответ запишите полученное число.

8. Решите неравенство:  $x^2 + 23x \leq 0$ .

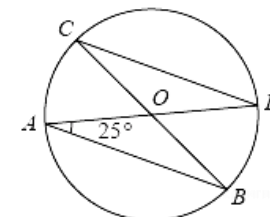
- 1)  $(-\infty; -23) \cup (0; +\infty)$     2)  $(-\infty; -23] \cup [0; +\infty)$     3)  $(-23; 0)$     4)  $[-23; 0]$

Модуль «Геометрия»

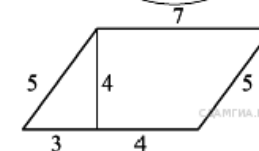
9. Диагональ  $BD$  параллелограмма  $ABCD$  образует с его сторонами углы, равные  $65^\circ$  и  $50^\circ$ . Найдите меньший угол параллелограмма.



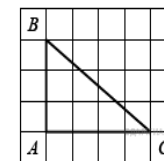
10. В окружности с центром в точке  $O$  проведены диаметры  $AD$  и  $BC$ , угол  $OAB$  равен  $25^\circ$ . Найдите величину угла  $OCD$ .



11. Найдите площадь параллелограмма, изображенного на рисунке.



12. Найдите тангенс угла  $C$  треугольника  $ABC$ , изображенного на рисунке.



13. Какие из следующих утверждений верны?

- 1) Каждая сторона треугольника меньше разности двух других сторон.
- 2) В равнобедренном треугольнике имеется не более двух равных углов.
- 3) Если сторона и угол одного треугольника соответственно равны стороне и углу другого треугольника, то такие треугольники равны.
- 4) В треугольнике  $ABC$ , для которого  $AB = 3$ ,  $BC = 4$ ,  $AC = 5$ , угол  $C$  наименьший.

Модуль «Реальная математика»

14. Учёный Иванов выезжает из Москвы на конференцию в Санкт-Петербургский университет. Работа конференции начинается в 10:00. В таблице дано расписание ночных поездов Москва — Санкт-Петербург

Номер поезда	Отправление из Москвы	Прибытие в Санкт-Петербург
026А	23:00	06:30
002А	23:55	07:55
038А	00:44	08:46
016А	01:00	08:38

Путь от вокзала до университета занимает полтора часа. Укажите номер самого позднего (по времени отправления) из московских поездов, которые подходят учёному Иванову.

- 1) 026А      2) 002А      3) 038А      4) 016А

15. В таблице даны рекомендуемые суточные нормы потребления (в г/сутки) жиров, белков и углеводов детьми от 1 года до 14 лет и взрослыми.

Вещество	Дети от 1 года до 14 лет	Мужчины	Женщины
Жиры	40—97	70—154	60—102
Белки	36—87	65—117	58—87
Углеводы	170—420	257—586	

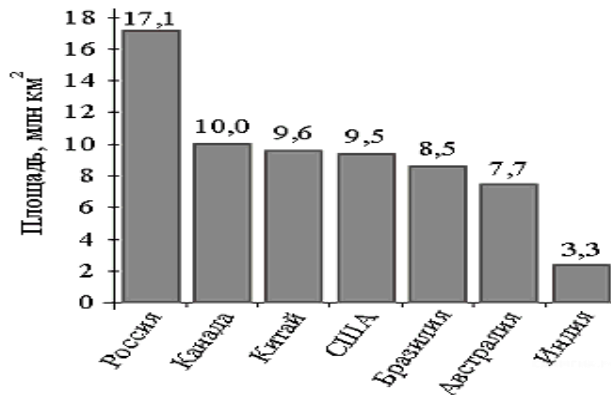
Какой вывод о суточном потреблении жиров, белков и углеводов 7-летней девочкой можно сделать, если по подсчётам диетолога в среднем за сутки она потребляет 42 г жиров, 35 г белков и 190 г углеводов? В ответе укажите номера верных утверждений.

- 1) Потребление жиров в норме.
- 2) Потребление белков в норме.
- 3) Потребление углеводов в норме.

16. Площадь земель крестьянского хозяйства, отведённая под посадку сельскохозяйственных культур, составляет 24 га и распределена между зерновыми и овощными культурами в отношении 5:3. Сколько гектаров занимают овощные культуры?

17. Сколько досок длиной 3,5 м, шириной 20 см и толщиной 20 мм выйдет из четырехугольной балки длиной 105 дм, имеющей в сечении прямоугольник размером 30 см × 40 см?

18. На диаграмме представлены семь крупнейших по площади территории (в млн км<sup>2</sup>) стран мира.



Какое из следующих утверждений неверно

- 1) По площади территории Австралия занимает шестое место в мире.
- 2) Площадь территории Бразилии составляет 7,7 млн км<sup>2</sup>.
- 3) Площадь Индии меньше площади Китая.
- 4) Площадь Канады меньше площади России на 7,1 млн км<sup>2</sup>.

В ответе запишите номер выбранного утверждения

19. Какова вероятность того, что случайно выбранное натуральное число от 15 до 29 делится на 5?

20. Объём пирамиды вычисляются по формуле  $V = \frac{1}{3}Sh$ , где  $S$  — площадь основания пирамиды,  $h$  — её высота. Объём пирамиды равен 40, площадь основания 15. Чему равна высота пирамиды?

### Часть 2

21. Сократите дробь  $\frac{p(b)}{p(\frac{1}{b})}$ , если  $p(b) = (b + \frac{3}{b})(3b + \frac{1}{b})$ .

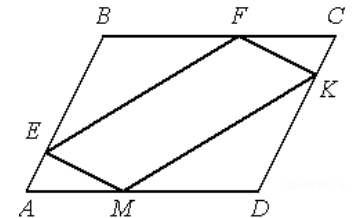
22. Пристани  $A$  и  $B$  расположены на реке, скорость течения которой на этом участке равна 3 км/ч. Лодка проходит туда и обратно без остановок со средней скоростью 8 км/ч. Найдите собственную скорость лодки.

23. Постройте график функции

$$y = \begin{cases} -x^2, & |x| \leq 1, \\ -\frac{1}{x}, & |x| > 1. \end{cases}$$

и определите, при каких значениях  $c$  прямая  $y = c$  будет иметь с графиком единственную общую точку.

24. Медианы треугольника  $ABC$  пересекаются в точке  $M$ . Найдите длину медианы, проведённой к стороне  $BC$ , если угол  $BAC$  равен  $47^\circ$ , угол  $BMC$  равен  $133^\circ$ ,  $BC = 4\sqrt{3}$ .



25. В параллелограмме  $ABCD$  точки  $E$ ,  $F$ ,  $K$  и  $M$  лежат на его сторонах, как показано на рисунке, причём  $CF = AM$ ,  $BE = DK$ . Докажите, что  $EFKM$  — параллелограмм.

26. Медиана  $BM$  треугольника  $ABC$  является диаметром окружности, пересекающей сторону  $BC$  в её середине. Найдите длину стороны  $AC$ , если радиус описанной окружности треугольника  $ABC$  равен 7.