

А. Н. АЛЕКСЕЕВА

# ЕГЭ

## МАТЕМАТИКА

### Базовый и профильный уровни

ТИПОВЫЕ ТРЕНИРОВОЧНЫЕ  
ВАРИАНТЫ

2-е издание,  
переработанное и дополненное

УДК 372.851  
ББК 74.262.21  
А47



Издание допущено к использованию в образовательном процессе  
на основании приказа Министерства образования и науки РФ от 09.06.2016 № 699.

Рецензент – учитель математики высшей квалификационной категории  
ГБОУ «Школа № 192» г. Москвы *В.И. Ахременкова*.

**Алексеева А.Н.**  
А47 ЕГЭ. Математика : базовый и профильный уровни : типовые  
тренировочные варианты / А.Н. Алексеева. – 2-е изд., перераб.  
и доп. – М. : ВАКО, 2022. – 160 с.

ISBN 978-5-408-05883-9

Пособие-тренажёр позволит подготовить выпускников школ к успешной сдаче  
единого государственного экзамена (ЕГЭ) по математике. В издание вошли 10 тре-  
нировочных вариантов экзаменационной работы базового уровня и 15 вариантов –  
профильного. Представленные задания являются типовыми и разработаны на осно-  
ве контрольных измерительных материалов по математике. В конце пособия ко всем  
заданиям даны ответы, приведены решения сложных заданий профильного уровня.

Адресовано учителям, выпускникам школ и их родителям, которые с помощью  
данного издания смогут контролировать усвоение школьных знаний своими детьми.

УДК 372.851  
ББК 74.262.21

---

Учебное издание

**Алексеева Анна Николаевна**

**ЕГЭ**  
**МАТЕМАТИКА**  
**Базовый и профильный уровни**  
**Типовые тренировочные варианты**

Выпускающий редактор *Наталья Безрук*  
Дизайн обложки и вёрстка *Дмитрия Сахарова*

Налоговая льгота – Общероссийский классификатор продукции ОК 005-93-953000.  
Издательство «ВАКО»

Подписано в печать 14.01.2022. Формат 84×108<sup>1/16</sup>.  
Бумага офсетная. Гарнитура SchoolBook. Печать офсетная.  
Усл. печ. л. 16,8. Тираж 2000 экз. Заказ №

ООО «ВАКО». 109369, РФ, Москва, Новочеркасский бульвар, д. 47, кв. 25.  
Сайт: [www.vako.ru](http://www.vako.ru)

Отпечатано в ОАО «Первая Образцовая типография»,  
филиал «Ульяновский Дом печати».  
432980, РФ, г. Ульяновск, ул. Гончарова, д. 14.

Дата изготовления – февраль 2022 г.

ISBN 978-5-408-05883-9

© ООО «ВАКО», 2022

# ПРЕДИСЛОВИЕ

Уважаемые выпускники и абитуриенты!

Цель данного пособия – помочь выпускникам подготовиться к единому государственному экзамену (ЕГЭ) по математике.

Сборник включает 10 вариантов заданий экзаменационной работы базового уровня и 15 вариантов – профильного, которые по форме и содержанию приближены к демоверсии ЕГЭ.

Экзаменационная работа *базового уровня* состоит из одной части, содержащей 21 задание с кратким ответом. Все задания направлены на проверку освоения базовых умений и практических навыков применения математических знаний в повседневных ситуациях. Ответом к каждому из заданий 1–21 является целое число, или конечная десятичная дробь, или последовательность цифр. Задание с кратким ответом считается выполненным, если верный ответ записан в бланке ответов № 1 в той форме, которая предусмотрена инструкцией по выполнению задания. Правильное решение каждого из заданий 1–21 оценивается 1 баллом.

Экзаменационная работа *профильного уровня* состоит из двух частей, которые различаются по содержанию, сложности и количеству заданий:

- часть 1 содержит 11 заданий (задания 1–11) с кратким ответом в виде целого числа или конечной десятичной дроби;
- часть 2 содержит 7 заданий (задания 12–18) с развёрнутым ответом (полная запись решения с обоснованием выполненных действий).

Задания части 1 направлены на проверку освоения базовых умений и практических навыков применения математических знаний в повседневных ситуациях. Посредством заданий части 2 осуществляется проверка освоения математики на профильном уровне, необходимом для применения математики в профессиональной деятельности и на творческом уровне. Задания части 1 предназначены для определения математических компетентностей выпускников образовательных организаций, реализующих программы среднего (полного) общего образования на базовом уровне. Задания 12–18 с развёрнутым ответом, в числе которых 5 заданий повышенного уровня и 2 задания высокого уровня сложности, предназначены для более точной дифференциации абитуриентов вузов.

Правильное решение каждого из заданий 1–11 оценивается 1 баллом. Задание считается выполненным верно, если экзаменуемый дал правильный ответ в виде целого числа или конечной десятичной дроби. Решения заданий с развёрнутым ответом оцениваются от 0 до 4 баллов. Полное правильное решение каждого из заданий 12, 14 и 15 оценивается 2 баллами; каждого из заданий 13 и 16 – 3 баллами; каждого из заданий 17 и 18 – 4 баллами.

Пособие адресовано старшеклассникам и абитуриентам для самоподготовки и самоконтроля. Кроме того, оно может быть использовано в учебном процессе учителями и методистами, осуществляющими подготовку обучающихся к ЕГЭ по математике.

# БАЗОВЫЙ УРОВЕНЬ

## ОБОБЩЁННЫЙ ПЛАН ВАРИАНТА КИМ ЕГЭ 2022 ГОДА ПО МАТЕМАТИКЕ (базовый уровень)

Используется следующее условное обозначение:  
Уровень сложности заданий: Б – базовый.

Номер задания	Проверяемые требования (умения)	Уровень сложности	Максимальный балл за выполнение задания	Примерное время выполнения задания выпускником, изучавшим математику на базовом уровне (в мин)
1	Уметь выполнять вычисления и преобразования	Б	1	5
2	Уметь выполнять вычисления и преобразования	Б	1	7
3	Уметь использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	Б	1	5
4	Уметь использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	Б	1	5
5	Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами	Б	1	6
6	Уметь использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	Б	1	8
7	Уметь выполнять вычисления и преобразования	Б	1	7
8	Уметь использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	Б	1	4
9	Уметь решать уравнения и неравенства	Б	1	7
10	Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами	Б	1	10
11	Уметь строить и исследовать простейшие математические модели	Б	1	10
12	Уметь строить и исследовать простейшие математические модели	Б	1	11
13	Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами	Б	1	11

Номер задания	Проверяемые требования (умения)	Уровень сложности	Максимальный балл за выполнение задания	Примерное время выполнения задания выпускником, изучавшим математику на базовом уровне (в мин)
14	Уметь выполнять действия с функциями	Б	1	7
15	Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами	Б	1	8
16	Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами	Б	1	8
17	Уметь решать уравнения и неравенства	Б	1	8
18	Уметь строить и исследовать простейшие математические модели	Б	1	8
19	Уметь выполнять вычисления и преобразования	Б	1	15
20	Уметь строить и исследовать простейшие математические модели	Б	1	15
21	Уметь строить и исследовать простейшие математические модели	Б	1	15
<p>Всего заданий – <b>21</b>; из них  по типу заданий: с кратким ответом – <b>21</b>;  по уровню сложности: Б – <b>21</b>.  Максимальный первичный балл за работу – <b>21</b>.  Общее время выполнения работы – <b>3 часа (180 мин)</b></p>				

# ИНСТРУКЦИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

На выполнение экзаменационной работы отводится 3 часа (180 минут).

Экзаменационная работа состоит из 21 задания и содержит задания только базового уровня сложности.

Оценивание правильности выполнения заданий, предусматривающих краткий ответ, осуществляется с использованием специальных аппаратно-программных средств.

Правильное решение каждого из заданий 1–21 оценивается 1 баллом.

Задание считается выполненным верно, если экзаменуемый дал правильный ответ в виде целого числа, или конечной десятичной дроби, или последовательности цифр.

Общий максимальный первичный балл за выполнение всей экзаменационной работы – 21.

Ответы к заданиям записываются по приведённым ниже образцам в виде числа или последовательности цифр. Сначала запишите ответы к заданиям в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите их в бланк ответов № 1 справа от номера соответствующего задания.

КИМ	Бланк
Ответ: <u>–0,6</u>	- 0 , 6 <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>

Если ответом является последовательность цифр, как в приведённом ниже примере, то запишите эту последовательность в бланк ответов № 1 без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

КИМ	Бланк								
Ответ: <table border="1"><tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td><td>Г</td></tr><tr><td>4</td><td>3</td><td>1</td><td>2</td></tr></table>	А	Б	В	Г	4	3	1	2	4 3 1 2 <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>
А	Б	В	Г						
4	3	1	2						

Все бланки ЕГЭ заполняются яркими чёрными чернилами. Допускается использование гелевой или капиллярной ручки.

При выполнении заданий можно пользоваться черновиком. **Записи в черновике, а также в тексте контрольных измерительных материалов не учитываются при оценивании работы.**

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

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

# СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

## АЛГЕБРА

Таблица квадратов целых чисел от 0 до 99

Десят- ки	Единицы									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0	1	4	9	16	25	36	49	64	81
1	100	121	144	169	196	225	256	289	324	361
2	400	441	484	529	576	625	676	729	784	841
3	900	961	1024	1089	1156	1225	1296	1369	1444	1521
4	1600	1681	1764	1849	1936	2025	2116	2209	2304	2401
5	2500	2601	2704	2809	2916	3025	3136	3249	3364	3481
6	3600	3721	3844	3969	4096	4225	4356	4489	4624	4761
7	4900	5041	5184	5329	5476	5625	5776	5929	6084	6241
8	6400	6561	6724	6889	7056	7225	7396	7569	7744	7921
9	8100	8281	8464	8649	8836	9025	9216	9409	9604	9801

Свойства арифметического квадратного корня

$$\sqrt{ab} = \sqrt{a} \cdot \sqrt{b} \text{ при } a \geq 0, b \geq 0 \quad \sqrt{\frac{a}{b}} = \frac{\sqrt{a}}{\sqrt{b}} \text{ при } a \geq 0, b > 0$$

Корни квадратного уравнения  $ax^2 + bx + c = 0$ ,  $a \neq 0$

$$x_1 = \frac{-b - \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}, x_2 = \frac{-b + \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} \text{ при } b^2 - 4ac > 0$$

$$x = -\frac{b}{2a} \text{ при } b^2 - 4ac = 0$$

Формулы сокращённого умножения

$$(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$$

$$(a - b)^2 = a^2 - 2ab + b^2$$

$$a^2 - b^2 = (a + b)(a - b)$$

**Степень и логарифм**

Свойства степени

при  $a > 0$ ,  $b > 0$

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

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

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

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

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

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

Свойства логарифма

при  $a > 0$ ,  $a \neq 1$ ,  $b > 0$ ,  $x > 0$ ,  $y > 0$

$$a^{\log_a b} = b$$

$$\log_a a = 1$$

$$\log_a 1 = 0$$

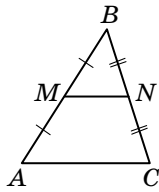
$$\log_a(xy) = \log_a x + \log_a y$$

$$\log_a\left(\frac{x}{y}\right) = \log_a x - \log_a y$$

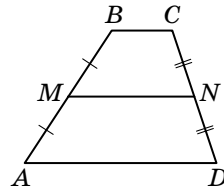
$$\log_a b^k = k \log_a b$$

# ГЕОМЕТРИЯ

## Средняя линия треугольника и трапеции

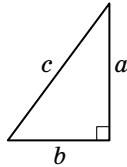


$MN$  – ср. лин.  
 $MN \parallel AC$   
 $MN = \frac{AC}{2}$



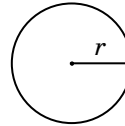
$BC \parallel AD$   
 $MN$  – ср. лин.  
 $MN \parallel AD$   
 $MN = \frac{BC + AD}{2}$

## Теорема Пифагора

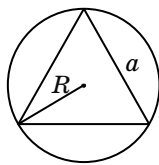


$$a^2 + b^2 = c^2$$

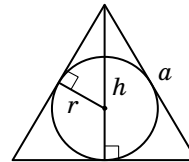
Длина окружности  $C = 2\pi r$   
 Площадь круга  $S = \pi r^2$



## Правильный треугольник



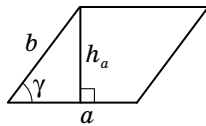
$R = \frac{a\sqrt{3}}{3}$   
 $S = \frac{a^2\sqrt{3}}{4}$



$r = \frac{a\sqrt{3}}{6}$   
 $h = \frac{a\sqrt{3}}{2}$

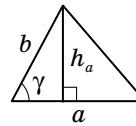
## Площади фигур

### Параллелограмм



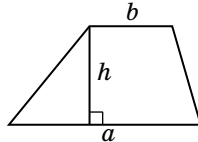
$S = ah_a$   
 $S = ab \sin \gamma$

### Треугольник



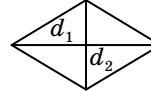
$S = \frac{1}{2}ah_a$   
 $S = \frac{1}{2}ab \sin \gamma$

### Трапеция



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

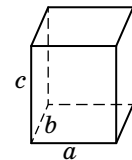
### Ромб



$d_1, d_2$  – диагонали  
 $S = \frac{1}{2}d_1d_2$

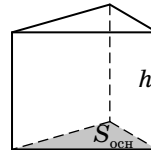
## Площади поверхностей и объёмы тел

### Прямоугольный параллелепипед



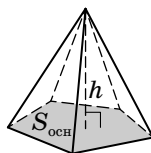
$$V = abc$$

### Прямая призма



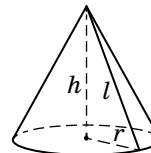
$$V = S_{\text{осн}}h$$

### Пирамида



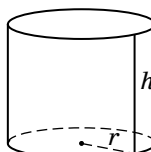
$$V = \frac{1}{3}S_{\text{осн}}h$$

### Конус



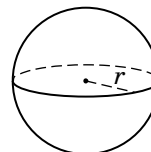
$V = \frac{1}{3}\pi r^2h$   
 $S_{\text{бок}} = \pi rl$

### Цилиндр



$V = \pi r^2h$   
 $S_{\text{бок}} = 2\pi rh$

### Шар

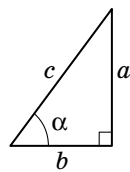


$V = \frac{4}{3}\pi r^3$   
 $S = 4\pi r^2$



## ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ

Прямоугольный треугольник

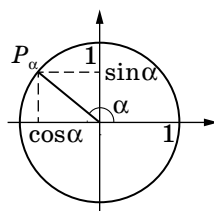


$$\sin \alpha = \frac{a}{c}$$

$$\cos \alpha = \frac{b}{c}$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{a}{b}$$

Тригонометрическая окружность



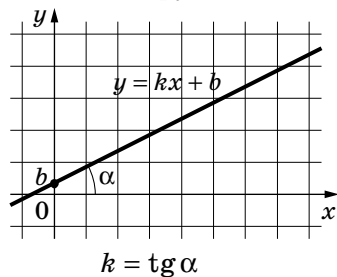
Основное тригонометрическое тождество:  $\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$

Некоторые значения тригонометрических функций

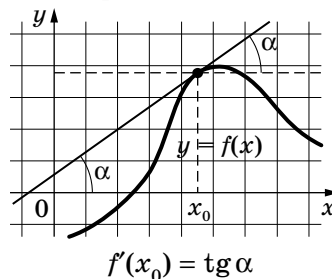
$\alpha$	радианы	0	$\frac{\pi}{6}$	$\frac{\pi}{4}$	$\frac{\pi}{3}$	$\frac{\pi}{2}$	$\pi$	$\frac{3\pi}{2}$	$2\pi$
	градусы	$0^\circ$	$30^\circ$	$45^\circ$	$60^\circ$	$90^\circ$	$180^\circ$	$270^\circ$	$360^\circ$
$\sin \alpha$		0	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	1	0	-1	0
$\cos \alpha$		1	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{1}{2}$	0	-1	0	1
$\operatorname{tg} \alpha$		0	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	1	$\sqrt{3}$	-	0	-	0

## ФУНКЦИИ

Линейная функция



Геометрический смысл производной



# ВАРИАНТ 1

Ответом к каждому заданию является конечная десятичная дробь, или целое число, или последовательность цифр. Ответ сначала запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания. Каждую цифру, знак «минус» и запятую пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерений писать не нужно.

1 Найдите значение выражения  $\left(\frac{7}{10} - \frac{8}{15}\right) : \frac{1}{60}$ .

О т в е т: \_\_\_\_\_.

2 Площадь земель фермерского хозяйства, отведённых под посадку сельскохозяйственных культур, составляет 84 га и распределена между зерновыми культурами и картофелем в отношении 3 : 4 соответственно. Сколько гектаров занимает картофель?

О т в е т: \_\_\_\_\_.

3 Установите соответствие между величиной и её возможным значением: к каждому элементу левого столбца подберите соответствующий элемент из правого столбца.

ВЕЛИЧИНА

ВОЗМОЖНОЕ ЗНАЧЕНИЕ

А) время обращения Марса вокруг Солнца

1) 90 минут

Б) длительность полнометражного мультипликационного фильма

2) 4 минуты

В) длительность звучания одной песни

3) 687 суток

Г) продолжительность вспышки фотоаппарата

4) 0,2 секунды

В ответе под каждой буквой, соответствующей величине, укажите номер её возможного значения.

О т в е т: 

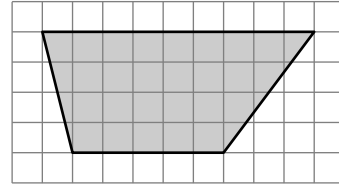
А	Б	В	Г

4 На школьной игре КВН судьи выставили командам за конкурсы следующие баллы (см. табл.). Для каждой команды баллы по всем конкурсам суммируются. Победителем считается команда, набравшая в сумме наибольшее количество баллов. Какое место заняла команда 11 «А» класса?

Команда	Баллы за конкурс «Приветствие»	Баллы за конкурс «Разминка»	Баллы за музыкальный конкурс
11 «А»	25	28	19
11 «Б»	28	21	24
11 «В»	24	22	25
11 «Г»	20	26	29

О т в е т: \_\_\_\_\_.

- 5 План местности разбит на клетки. Каждая клетка является квадратом размером  $1 \times 1$  м. Найдите площадь участка, изображённого на плане. Ответ дайте в квадратных метрах.



О т в е т: \_\_\_\_\_.

- 6 Теплоход рассчитан на 800 пассажиров и 40 членов команды. Каждая спасательная шлюпка может вместить 45 человек. Какое наименьшее число шлюпок должно быть на теплоходе, чтобы в случае необходимости в них можно было разместить всех пассажиров и всех членов команды?

О т в е т: \_\_\_\_\_.

- 7 Найдите значение выражения  $\log_{\frac{1}{3}} 162 - \log_{\frac{1}{3}} 6$ .

О т в е т: \_\_\_\_\_.

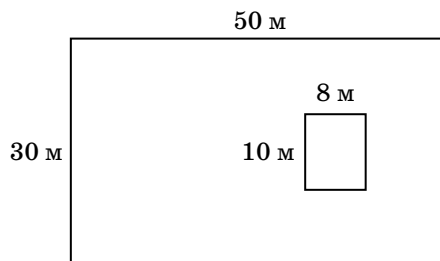
- 8 Работа постоянного тока (в джоулях) вычисляется по формуле  $A = \frac{U^2 t}{R}$ , где  $U$  – напряжение (в вольтах),  $R$  – сопротивление (в омах),  $t$  – время (в секундах). Пользуясь этой формулой, найдите  $A$  (в джоулях), если  $t = 12$  с,  $U = 6$  В и  $R = 15$  Ом.

О т в е т: \_\_\_\_\_.

- 9 Найдите корень уравнения  $-\frac{2}{7}x = 3\frac{5}{7}$ .

О т в е т: \_\_\_\_\_.

- 10 Дачный участок имеет форму прямоугольника со сторонами 30 и 50 м. Дом, расположенный на участке, имеет форму прямоугольника со сторонами 10 и 8 м (см. рис.). Найдите площадь оставшейся части участка. Ответ дайте в квадратных метрах.



О т в е т: \_\_\_\_\_.

- 11 По отзывам покупателей Илья Ильич оценил надёжность двух интернет-магазинов. Вероятность того, что нужный товар доставят из первого магазина, равна 0,98. Вероятность того, что этот товар доставят из второго магазина, равна 0,95. Илья Ильич заказал товар сразу в обоих магазинах. Считая, что интернет-магазины работают независимо друг от друга, найдите вероятность того, что ни один магазин не доставит товар.

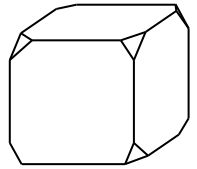
О т в е т: \_\_\_\_\_.

- 12 Строительный подрядчик планирует купить 20 т облицовочного кирпича у одного из трёх поставщиков. Один кирпич весит 5 кг. Цена кирпича и условия доставки всей покупки приведены в таблице. Во сколько рублей обойдётся наиболее дешёвый вариант покупки с доставкой?

Поставщик	Цена кирпича, руб. за шт.	Стоимость доставки, руб.	Специальные условия
1	52	9000	Нет
2	55	8000	Доставка бесплатная, если сумма заказа превышает 150 000 руб.
3	64	6500	Доставка со скидкой 50%, если сумма заказа превышает 220 000 руб.

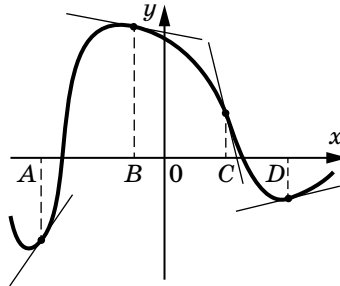
Ответ: \_\_\_\_\_.

- 13 От деревянного кубика отпилили все его вершины. Сколько граней у получившегося многогранника? (Невидимые рёбра на рисунке не изображены.)



Ответ: \_\_\_\_\_.

- 14 На рисунке изображён график функции и касательные, проведённые к нему в точках с абсциссами  $A$ ,  $B$ ,  $C$  и  $D$ .



В правом столбце указано значение производной функции в точках  $A$ ,  $B$ ,  $C$  и  $D$ . Пользуясь графиком, поставьте в соответствие каждой точке значение производной функции в этой точке.

ТОЧКА

ЗНАЧЕНИЕ ПРОИЗВОДНОЙ

$A$

1)  $-4$

$B$

2)  $0,2$

$C$

3)  $-0,2$

$D$

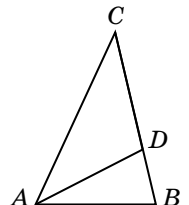
4)  $1,5$

В ответе под каждой буквой укажите соответствующий номер.

Ответ:

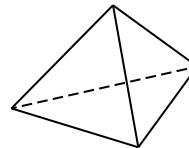
$A$	$B$	$C$	$D$

- 15 В треугольнике  $ABC$  проведена биссектриса  $AD$ . Известно, что  $AB = AD = CD$ . Найдите меньший угол треугольника  $ABC$ . Ответ дайте в градусах.



Ответ: \_\_\_\_\_.

- 16** Стороны основания правильной треугольной пирамиды равны 8, а боковые рёбра равны 5. Найдите площадь боковой поверхности этой пирамиды.



О т в е т: \_\_\_\_\_.

- 17** Каждому из четырёх неравенств в левом столбце соответствует одно из решений в правом столбце. Установите соответствие между неравенством и его решением.

НЕРАВЕНСТВО

РЕШЕНИЕ

А)  $\frac{x-2}{x-1} < 0$

1)  $(1; +\infty)$

Б)  $2^{-x} < \frac{1}{2}$

2)  $(1; 2)$

В)  $\log_2 x > 1$

3)  $(2; +\infty)$

Г)  $(x-1)(x-2)^2 < 0$

4)  $(-\infty; 1)$

В ответе под каждой буквой укажите соответствующий номер решения.

О т в е т:

А	Б	В	Г

- 18** В некоторый момент температура воздуха в Москве была равна  $9^\circ\text{C}$ . В этот же момент в Вологде было на  $4^\circ\text{C}$  холоднее, чем в Москве, а в Воронеже на  $3^\circ\text{C}$  теплее, чем в Москве. Выберите все утверждения, которые были верны в этот момент при указанных условиях.

- 1) В Москве было теплее, чем в Воронеже.
- 2) В любом городе, помимо указанных, в котором было теплее, чем в Вологде, также было теплее, чем в Москве.
- 3) В любом городе, помимо указанных, в котором было теплее, чем в Воронеже, также было теплее, чем в Москве.
- 4) В Воронеже было теплее, чем в Вологде.

В ответе запишите номера выбранных утверждений в порядке возрастания без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

О т в е т: \_\_\_\_\_.

- 19** Найдите четырёхзначное натуральное число, кратное 125, все цифры которого различны и нечётны. В ответе укажите какое-нибудь одно такое число.

О т в е т: \_\_\_\_\_.

- 20** Во время распродажи цена на некоторый товар была снижена сначала на 15%, а потом ещё на 20%. На сколько процентов была снижена первоначальная цена?

О т в е т: \_\_\_\_\_.

- 21** Хозяин договорился с рабочими, что они выкопают ему колодец на следующих условиях: за первый метр он заплатит им 5400 руб., а за каждый следующий метр будет платить на 2100 руб. больше, чем за предыдущий. Какой глубины колодец выкопали рабочие, если хозяин заплатил им 102 000 руб.?

О т в е т: \_\_\_\_\_.

# ПРОФИЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ

## ОБОБЩЁННЫЙ ПЛАН ВАРИАНТА КИМ ЕГЭ 2022 ГОДА ПО МАТЕМАТИКЕ (профильный уровень)

Используются следующие условные обозначения.

Уровни сложности заданий: Б – базовый; П – повышенный; В – высокий.

Номер задания	Проверяемые требования (умения)	Уровень сложности	Максимальный балл за выполнение задания	Примерное время выполнения задания выпускником, изучавшим математику на базовом уровне (в мин)	Примерное время выполнения задания выпускником, изучавшим математику на профильном уровне (в мин)
1	Уметь решать уравнения и неравенства	Б	1	5	2
2	Уметь строить и исследовать простейшие математические модели	Б	1	5	2
3	Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами	Б	1	5	3
4	Уметь выполнять вычисления и преобразования	Б	1	5	3
5	Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами	Б	1	10	3
6	Уметь выполнять действия с функциями	Б	1	10	4
7	Уметь использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	П	1	15	6
8	Уметь строить и исследовать простейшие математические модели	П	1	15	7
9	Уметь выполнять действия с функциями	П	1	15	8
10	Уметь использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	П	1	15	8
11	Уметь выполнять действия с функциями	П	1	15	9
12	Уметь решать уравнения и неравенства	П	2	20	10
13	Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами	П	3	40	20

Номер задания	Проверяемые требования (умения)	Уровень сложности	Максимальный балл за выполнение задания	Примерное время выполнения задания выпускником, изучавшим математику на базовом уровне (в мин)	Примерное время выполнения задания выпускником, изучавшим математику на профильном уровне (в мин)
14	Уметь решать уравнения и неравенства	П	2	30	15
15	Уметь использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	П	2	30	25
16	Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами	П	3	–	35
17	Уметь решать уравнения и неравенства	В	4	–	35
18	Уметь строить и исследовать простейшие математические модели	В	4	–	40
<p>Всего заданий – <b>18</b>; из них  по типу заданий: с кратким ответом – <b>11</b>; с развёрнутым ответом – <b>7</b>;  по уровню сложности: Б – <b>6</b>; П – <b>10</b>; В – <b>2</b>.  Максимальный первичный балл за работу – <b>31</b>.  Общее время выполнения работы – <b>3 часа 55 минут (235 мин)</b></p>					

# ИНСТРУКЦИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

Экзаменационная работа состоит из двух частей, включающих в себя 18 заданий. Часть 1 содержит 11 заданий с кратким ответом базового и повышенного уровней сложности. Часть 2 содержит 7 заданий с развёрнутым ответом повышенного и высокого уровней сложности.

На выполнение экзаменационной работы по математике отводится 3 часа 55 минут (235 минут).

Ответы к заданиям 1–11 записываются по приведённому ниже образцу в виде целого числа или конечной десятичной дроби. Числа запишите в поля ответов в тексте работы, а затем перенесите их в бланк ответов № 1.

КИМ	Бланк
Ответ: <u>–0,6</u>	- 0 , 6 <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>

При выполнении заданий 12–18 требуется записать полное решение и ответ в бланке ответов № 2.

Все бланки ЕГЭ заполняются яркими чёрными чернилами. Допускается использование гелевой или капиллярной ручки.

При выполнении заданий можно пользоваться черновиком. **Записи в черновике, а также в тексте контрольных измерительных материалов не учитываются при оценивании работы.**

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

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

## СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

$$\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$$

$$\sin 2\alpha = 2 \sin \alpha \cdot \cos \alpha$$

$$\cos 2\alpha = \cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha$$

$$\sin(\alpha + \beta) = \sin \alpha \cdot \cos \beta + \cos \alpha \cdot \sin \beta$$

$$\cos(\alpha + \beta) = \cos \alpha \cdot \cos \beta - \sin \alpha \cdot \sin \beta$$



# ВАРИАНТ 1

## ЧАСТЬ 1

Ответом к заданиям 1–11 является целое число или конечная десятичная дробь. Запишите число в поле ответа в тексте работы, затем перенесите его в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждую цифру, знак «минус» и запятую пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерений писать не нужно.

1 Найдите корень уравнения  $\sqrt{\frac{3x-6}{4x+7}} = \frac{3}{4}$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

2 В магазине три продавца. Каждый из них занят с клиентом с вероятностью 0,8 независимо от других продавцов. Определите вероятность того, что в случайный момент времени все три продавца заняты одновременно (считайте, что клиенты заходят независимо друг от друга).

Ответ: \_\_\_\_\_.

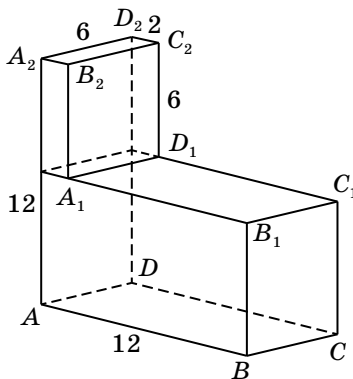
3 Найдите расстояние между прямыми  $AB$  и  $DE$  в правильном шестиугольнике  $ABCDEF$  со стороной  $\sqrt{12}$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

4 Найдите значение выражения  $(2\sqrt{2} - 4)^2 : (2\sqrt{2} - 3)$ .

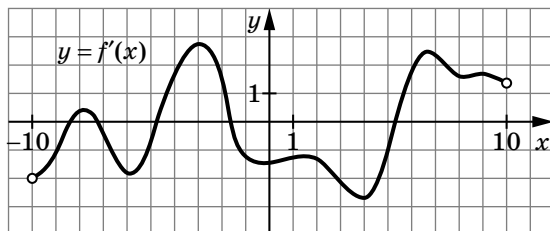
Ответ: \_\_\_\_\_.

5 На рисунке изображён многогранник, все двугранные углы которого прямые (см. рис.). Найдите расстояние между вершинами  $C$  и  $B_2$ .



Ответ: \_\_\_\_\_.

- 6 На рисунке изображён график функции  $y = f'(x)$  – производной функции  $y = f(x)$ , определённой на интервале  $(-10; 10)$ . Найдите количество точек, в которых касательная к графику параллельна прямой  $y = x$  или совпадает с ней.



Ответ: \_\_\_\_\_.

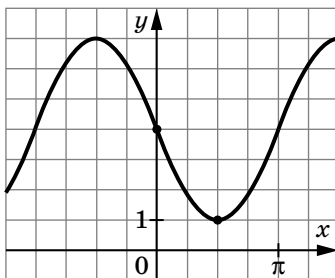
- 7 Максимальная дальность полёта камня  $L$  (в м), брошенного под углом  $\alpha$  к горизонту, определяется по формуле  $L = 0,2v_0^2 \sin \alpha \cos \alpha$ . Определите скорость, с которой был брошен камень, если  $L = 90$  м. Ответ дайте в метрах в секунду (м/с).

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 8 Мастер изготавливает 24 детали на час быстрее, чем ученик изготавливает 20 деталей. За сколько часов мастер и ученик, работая вместе, изготовят 70 деталей, если известно, что за один час мастер изготавливает на 2 детали больше, чем ученик?

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 9 На рисунке изображён график функции  $f(x) = a \sin x + b$ . Найдите  $a$ .



Ответ: \_\_\_\_\_.

- 10 Игральный кубик бросали три раза, и в сумме выпало 6 очков. Какова вероятность, что хотя бы раз выпало 2 очка?

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 11 Найдите наибольшее значение функции  $y = 21x - 5 \sin x + 40$  на отрезке  $\left[-\frac{\pi}{3}; 0\right]$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

Не забудьте перенести все ответы в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.

## ЧАСТЬ 2

Для записи решений и ответов на задания 12–18 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер выполняемого задания (12, 13 и т. д.), а затем полное обоснованное решение и ответ. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

- 12) а) Решите уравнение  $2^{2x+1} = 26 - 6 \cdot 4^{1-x}$ .  
б) Найдите все корни этого уравнения, принадлежащие отрезку  $[\log_2 0,9; \log_4 9]$ .
- 13) В правильной четырёхугольной призме  $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$  сторона основания равна 9, а боковое ребро равно 14. Точка  $K$  принадлежит ребру  $A_1 B_1$  и делит его в отношении  $2 : 7$ , считая от вершины  $A_1$ .  
а) Докажите, что сечение призмы плоскостью, проходящей через точки  $A$ ,  $C$  и  $K$ , является равнобедренной трапецией.  
б) Найдите площадь этого сечения.
- 14) Решите неравенство  $\frac{2^{2x} - 3 \cdot 2^x - 1}{2^x - 3} + \frac{2^{2x+1} + 2^x - 8}{2^x - 2} \leq 3 \cdot 2^x + 5$ .
- 15) Евгений планирует 1 января 2023 года взять в банке кредит в размере 280 тыс. руб. на 28 лет под 15% годовых. Ежегодно 1 октября банк увеличивает остаток долга на одно и то же количество процентов. В декабре необходимо произвести платёж, причём сумма подбирается таким образом, чтобы долг уменьшался равномерно, на одну и ту же величину каждый год. Какую сумму переплатит Евгений?
- 16) Диагонали выпуклого четырёхугольника  $ABCD$  пересекаются в точке  $E$ ,  $AB = AD$ ,  $CA$  – биссектриса угла  $C$ ,  $\angle BAD = 140^\circ$ ,  $\angle BEA = 110^\circ$ .  
а) Докажите, что около четырёхугольника  $ABCD$  можно описать окружность.  
б) Найдите угол  $CDB$ .
- 17) Найдите все значения параметра  $a$ , при каждом из которых уравнение  $2x^4 - 16x^3 - (a - 24)x^2 - 2ax - a^2 = 0$  имеет ровно три различных корня.
- 18) К трёхзначному числу приписали слева цифру 5 и получили четырёхзначное число  $a$ . Затем к тому же трёхзначному числу приписали справа цифру 5 и получили четырёхзначное число  $b$ .  
а) Может ли число  $a$  быть больше  $b$  в 5 раз?  
б) Каким может быть исходное число, если  $a$  больше  $b$  в 3,4 раза?  
в) Какое наименьшее и какое наибольшее значение может принимать частное чисел  $a$  и  $b$ ?

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