

СПЕЦИФИКАЦИЯ контрольно-измерительных материалов

Вид работы: Итоговая контрольная работа
Учебный предмет: Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия
Класс: 11

1. Назначение работы

Оценка качества подготовки учащихся 11 классов по учебному предмету «Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия», определение уровня достижений учащимися планируемых результатов, предусмотренных ФГОС СОО по учебному предмету «Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия»

2. Документы, определяющие содержание и характеристики работы

Приказ Минобрнауки от 17.05.2012 № 413 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования (зарегистрирован в Минюсте РФ 07.06.2012 № 24480, в редакции приказов Минобрнауки РФ от 29.05.2014 № 1645, 31.12.2015 № 1578, 29.07.2017 г. № 613).

Примерная образовательная программа среднего общего образования (одобрена решением учебно-методического объединения по общему образованию, протокол 28 июня 2016 г. № 2/16-з).

3. Условия проведения работы, включая дополнительные материалы и оборудование

Дополнительные материалы:

- справочный материал

Ответы на задания учащиеся записывают в бланке ответов.

3. Условия проведения работы, включая дополнительные материалы и оборудование

Дополнительные материалы:

- справочный материал

Ответы на задания учащиеся записывают в бланке ответов.

4. Время выполнения работы

На выполнение всей работы отводится 40 минут без учета времени, отведенного на инструктаж учащихся.

5. Содержание и структура работы

Работа представлена 2 вариантами. Варианты работы равноценны по трудности, одинаковы по структуре, параллельны по расположению заданий: под одним и тем же порядковым номером во всех вариантах работы находится задание, проверяющее один и тот же элемент содержания.

Работа состоит из 1 части, в которой 18 заданий с кратким ответом.

Работа содержит задания базового уровня сложности.

Содержание работы охватывает учебный материал по всем основным предметным разделам: геометрия (планиметрия и стереометрия), алгебра, начала математического анализа, теория вероятностей и статистика, изученный в 11 классе.

Распределение заданий работы по содержательным блокам (темам) учебного предмета представлено в таблице 1.

Таблица 1.

№	Содержательные блоки	Количество заданий
1.	Алгебра	7
	1.1 Числа, корни и степени: 1.1.1 Степень с целым показателем и её свойства 1.1.2 Изображение на координатной плоскости множества решений неравенств.	

	1.1.3 Дроби, проценты, рациональные числа 1.1.4 Логарифм числа	
	1.2 Преобразования выражений: 1.2.1 Преобразования выражений, включающих арифметические операции 1.2.2 Преобразования выражений, включающих операцию возведения в степень 1.2.3 Преобразования выражений, включающих корни натуральной степени.	
2.	Уравнения и неравенства 2.1 Уравнения: 2.1.1 Показательные уравнения 2.2 Неравенства: 2.2.1 Квадратные неравенства	2
3.	Начала математического анализа 3.1 Производная: 3.1.1 Понятие о производной функции, геометрический смысл производной 3.2 Исследование функций: 3.2.1 Применение производной к исследованию функций и построению графиков	1
4.	Геометрия 4.1 Планиметрия: 4.1.1 Параллелограмм, прямоугольник, ромб, квадрат 4.1.2 Внешний угол треугольника 4.1.3 Треугольник, нахождение элементов треугольника 4.2 Измерение геометрических величин: 4.2.1 Пирамида, её основание, боковые рёбра, высота, боковая поверхность; правильная пирамида 4.2.2 Объём цилиндра	5
5.	Элементы комбинаторики, статистики и теории вероятностей 5.1 Элементы статистики: 5.1.1 Табличное и графическое представление данных 5.2 Элементы теории вероятностей: 5.2.1 Вероятности событий 5.2.2 Примеры использования вероятностей и статистики при решении прикладных задач 5.3 Элементы комбинаторики 5.3.1 Поочередный и одновременный выбор	3
Всего:		18

Перечень проверяемых умений представлен в таблице 2.

Таблица 2.

№	Проверяемые умения	Количество заданий
1.	Уметь выполнять вычисления и преобразования	12
2.	Уметь решать уравнения и неравенства	2
3.	Уметь выполнять действия с формулами	8
4.	Уметь выполнять действия с функциями	1
5.	Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами	4
6.	Уметь строить и исследовать простейшие математические модели	3
7.	Уметь использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	8

ПЛАН
демонстрационного варианта
итоговой контрольной работы в 11 классе
по математике

Используются следующие условные обозначения для типов заданий:

ВО – задание с выбором ответа;

КО – задание с кратким ответом;

РО – задание с развернутым ответом.

Используются следующие условные обозначения для уровней сложности:

Б – базовый уровень;

П – повышенный уровень;

В – высокий уровень.

№	Контролируемые элементы содержания (КЭС)	Планируемые результаты обучения (ПРО)	Тип задания	Уровень сложности	Баллы за выполнение задания
1.	Алгебра. Преобразования выражений, включающих арифметические операции.	- уметь выполнять вычисления и преобразования	КО	Б	1
2.	Алгебра. Степень с целым показателем и её свойства. Преобразования выражений, включающих арифметические операции.	- уметь выполнять вычисления и преобразования	КО	Б	1
3.	Алгебра. Дроби, проценты, рациональные числа. Преобразования выражений, включающих арифметические операции.	- уметь выполнять вычисления и преобразования - уметь использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	КО	Б	1
4.	Геометрия. Площадь треугольника, параллелограмма, трапеции. Преобразования выражений, включающих арифметические операции.	- уметь выполнять вычисления и преобразования - уметь выполнять действия с формулами	КО	Б	1
5.	Алгебра. Логарифм числа. Преобразования выражений, включающих	- уметь выполнять вычисления и преобразования - уметь выполнять	КО	Б	1

	арифметические операции.	действия с формулами			
6.	Алгебра. Преобразования выражений, включающих корни натуральной степени.	- уметь выполнять вычисления и преобразования - уметь использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	КО	Б	1
7.	Уравнения и неравенства. Показательные уравнения	- уметь решать уравнения и неравенства - уметь выполнять вычисления и преобразования	КО	Б	1
8.	Геометрия. Прямоугольник. Преобразования выражений, включающих арифметические операции.	- уметь выполнять действия с геометрическими фигурами - уметь использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни - уметь выполнять вычисления и преобразования - уметь выполнять действия с формулами	КО	Б	1
9.	Уравнения и неравенства. Интерпретация результата, учёт реальных ограничений.	- уметь использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	КО	Б	1
10.	Элементы комбинаторики, статистики и теории вероятностей. Элементы теории вероятностей: вероятности событий Примеры использования вероятностей и статистики при решении прикладных задач; преобразования выражений, включающих арифметические операции	- уметь строить и исследовать простейшие математические модели - уметь выполнять вычисления и преобразования - уметь выполнять действия с формулами	КО	Б	1
11.	Элементы	- уметь использовать	КО	Б	1

	комбинаторики, статистики и теории вероятностей. Элементы статистики; табличное и графическое представление данных.	приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни			
12.	Алгебра. Преобразования выражений, включающих арифметические операции.	<ul style="list-style-type: none"> - уметь использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни - уметь выполнять вычисления и преобразования - уметь выполнять действия с формулами 	КО	Б	1
13.	Геометрия. Пирамида, её основание, боковые рёбра, высота, боковая поверхность; правильная пирамида. Измерение геометрических величин: преобразования выражений, включающих арифметические операции.	<ul style="list-style-type: none"> - уметь выполнять действия с геометрическими фигурами; - уметь строить и исследовать простейшие математические модели - уметь использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни - уметь выполнять вычисления и преобразования - уметь выполнять действия с формулами 	КО	Б	1
14.	Начала математического анализа. Понятие о производной функции, геометрический смысл производной. Применение производной к исследованию функций и построению графиков	<ul style="list-style-type: none"> - уметь выполнять действия с функциями 	КО	Б	1
15.	Геометрия. Планиметрия: внешний угол треугольника; треугольник, нахождение элементов треугольника. Преобразования	<ul style="list-style-type: none"> - уметь выполнять действия с геометрическими фигурами; - уметь выполнять вычисления и преобразования - уметь выполнять 	КО	Б	1

	выражений, включающих корни натуральной степени. Преобразования выражений, включающих арифметические операции.	действия с формулами			
16.	Геометрия. Измерение геометрических величин: объём цилиндра. Преобразования выражений, включающих арифметические операции.	- уметь выполнять действия с геометрическими фигурами; - уметь выполнять вычисления и преобразования - уметь выполнять действия с формулами - уметь выполнять вычисления и преобразования	КО	Б	1
17.	Уравнения и неравенства. Квадратные неравенства	- уметь решать уравнения и неравенства	КО	Б	1
18.	Элементы комбинаторики, статистики и теории вероятностей. Элементы комбинаторики: поочередный и одновременный выбор	- уметь использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни - уметь строить и исследовать простейшие математические модели	КО	Б	1

**Демонстрационный вариант
Итоговая контрольная работа по математике в 11 классе
ВАРИАНТ I**

Инструкция по выполнению работы

Работа по математике включает в себя 20 заданий.

На выполнение работы отводится 3 часа (180 минут).

Ответы к заданиям записываются в виде числа или последовательности цифр в поле ответа в тексте работы.

При выполнении заданий можно пользоваться черновиком. Записи в черновике не учитываются при оценивании работы. Баллы, полученные Вами за выполненные задания, суммируются. Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать наибольшее количество баллов.

Желаем успеха!

Ответом к каждому заданию является конечная десятичная дробь, целое число или последовательность цифр. Запишите ответы к заданиям в поле ответа в тексте работы.

1 Найдите значение выражения $\frac{7}{25} \cdot 3,5 \cdot \frac{3}{20}$.

Ответ: _____.

2 Найдите значение выражения $9,5 \cdot 10^2 + 6,7 \cdot 10^3$.

Ответ: _____.

3 Площадь земель фермерского хозяйства, отведённых под посадку сельскохозяйственных культур, составляет 24 гектара и распределена между зерновыми и овощными культурами в отношении 5:3 соответственно. Сколько гектаров занимают зерновые культуры?

Ответ: _____.

4 Площадь треугольника со сторонами a , b , c можно найти по формуле Герона $S = \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}$, где $p = \frac{a+b+c}{2}$. Найдите площадь треугольника, если длины его сторон равны 8, 15, 17.

Ответ: _____.

5 Найдите значение выражения $\log_4 320 - \log_4 5$.

Ответ: _____.

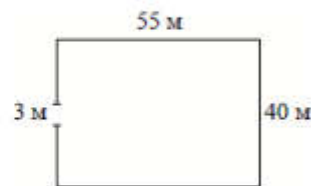
6 На день рождения полагается дарить букет из нечётного числа цветов. Тюльпаны стоят 55 рублей за штуку. У Вани есть 400 рублей. Из какого наибольшего числа тюльпанов он может купить букет Маше на день рождения?

Ответ: _____.

7 Найдите корень уравнения $6^{4+x} = 36$.

Ответ: _____.

8 Участок земли имеет прямоугольную форму. Стороны прямоугольника равны 40 м и 55 м. Найдите длину забора (в метрах), которым нужно огородить участок, предусмотрев проезд шириной 3 м.



Ответ: _____.

9 Установите соответствие между величинами и их возможными значениями: к каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго столбца.

ВЕЛИЧИНЫ	ЗНАЧЕНИЯ
А) масса новорожденного ребёнка	1) 3650 км
Б) длина реки Оби	2) 3500 г
В) объём воды в озере Мичиган	3) 31 500 кв. км
Г) площадь озера Байкал	4) 4918 км ³

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

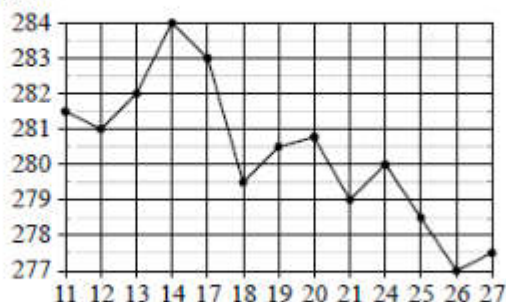
Ответ:

А	Б	В	Г

10 11 апреля на запись в первый класс независимо друг от друга пришли два будущих первоклассника. Считая, что приходы мальчика и девочки равновероятны, найдите вероятность того, что пришли мальчик и девочка.

Ответ: _____.

11 На рисунке жирными точками показана цена золота на момент закрытия биржевых торгов во все рабочие дни с 11 по 27 июля 2000 года. По горизонтали указываются числа месяца, по вертикали — цена унции золота в долларах США. Для наглядности жирные точки на рисунке соединены линиями.



Определите по рисунку, какого числа цена золота равнялась 279 долларам США за унцию.

Ответ: _____.

- 12 Мебельный салон заключает договоры с производителями мебели. В договорах указывается, сколько процентов от выручки поступает в доход мебельного салона.

Фирма-производитель	Процент от выручки, поступающий в доход салона	Примечания
«Альфа»	6,5 %	Изделия стоимостью до 20 000 руб.
«Альфа»	2 %	Изделия стоимостью свыше 20 000 руб.
«Бета»	3 %	Все изделия
«Омикрон»	4,5 %	Все изделия

В прейскуранте приведены стоимости четырёх соф. Определите, от продажи какой софы салон получит в доход наибольшую сумму. В ответе запишите, сколько рублей поступит в доход салона от продажи этой софы.

Фирма-производитель	Изделие	Стоимость (руб.)
«Альфа»	Софа «Победа»	16 000
«Альфа»	Софа «Храбрость»	23 000
«Бета»	Софа «Нега»	20 000
«Омикрон»	Софа «Удача»	17 500

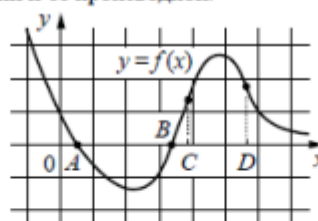
Ответ: _____.

- 13 Пирамида Снофру имеет форму правильной четырехугольной пирамиды, сторона основания которой равна 220 м, а высота — 104 м. Сторона основания точной музейной копии этой пирамиды равна 27,5 см. Найдите высоту музейной копии. Ответ дайте в сантиметрах.



Ответ: _____.

- 14 На рисунке изображён график функции $y = f(x)$ и отмечены точки A , B , C и D на оси Ox . Пользуясь графиком, поставьте в соответствие каждой точке характеристики функции и её производной.



ТОЧКИ

A
 B
 C
 D

ХАРАКТЕРИСТИКИ

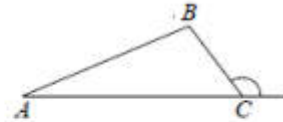
- 1) Значение функции положительно, и значение производной функции положительно.
- 2) Значение производной функции положительно, а значение функции равно 0.
- 3) Значение производной функции отрицательно, а значение функции равно 0.
- 4) Значение функции положительно, а значение производной функции отрицательно.

В таблице для каждой точки укажите номер соответствующей характеристики.

Ответ:

A	B	C	D

- 15 В треугольнике ABC известно, что $BC = 3\sqrt{19}$, $AC = 5\sqrt{19}$, внешний угол при вершине C равен 120° . Найдите AB .



Ответ: _____.

- 16 Даны два цилиндра. Радиус основания и высота первого цилиндра равны соответственно 9 и 3, а второго — 3 и 6. Во сколько раз объем первого цилиндра больше объема второго?



Ответ: _____.

- 17 Каждому из четырех неравенств в левом столбце соответствует одно из решений в правом столбце. Установите соответствие между неравенствами и их решениями.

НЕРАВЕНСТВА

РЕШЕНИЯ

A) $x^2 - 6x + 8 \geq 0$

1) $[-1; 8]$

Б) $x^2 - 7x - 8 \leq 0$

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

В) $x^2 + 6x + 8 \geq 0$

3) $[-8; 1]$

Г) $x^2 + 7x - 8 \leq 0$

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

Впишите в приведенную в ответе таблицу под каждой буквой соответствующий решению номер.

Ответ:

А	Б	В	Г

- 18 Когда учитель математики Иван Петрович ведёт урок, он обязательно отключает свой телефон. Выберите утверждения, которые верны при приведённом условии.

- 1) Если телефон Ивана Петровича включён, значит, он не ведёт урок.
- 2) Если телефон Ивана Петровича включён, значит, он ведёт урок.
- 3) Если Иван Петрович проводит на уроке контрольную работу по математике, значит, его телефон выключен.
- 4) Если Иван Петрович ведёт урок математики, значит, его телефон включён.

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

Ответ: _____.

**Демонстрационный вариант
Итоговая контрольная работа по математике в 11 классе
ВАРИАНТ II**

Инструкция по выполнению работы

Работа по математике включает в себя 20 заданий.

На выполнение работы отводится 3 часа (180 минут).

Ответы к заданиям записываются в виде числа или последовательности цифр в поле ответа в тексте работы.

При выполнении заданий можно пользоваться черновиком. Записи в черновике не учитываются при оценивании работы. Баллы, полученные Вами за выполненные задания, суммируются. Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать наибольшее количество баллов.

Желаем успеха!

Ответом к каждому заданию является конечная десятичная дробь, целое число или последовательность цифр. Запишите ответы к заданиям в поле ответа в тексте работы.

1 Найдите значение выражения $\left(-\frac{2}{5}\right) - 3,04 - \frac{4}{25}$.

Ответ: _____.

2 Найдите значение выражения $8,8 \cdot 10^3 + 5,5 \cdot 10^2$.

Ответ: _____.

3 Площадь земель фермерского хозяйства, отведённых под посадку сельскохозяйственных культур, составляет 42 гектара и распределена между зерновыми и техническими культурами в отношении 3:4 соответственно. Сколько гектаров занимают зерновые культуры?

Ответ: _____.

4 Площадь треугольника со сторонами a , b , c можно найти по формуле Герона $S = \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}$, где $p = \frac{a+b+c}{2}$. Найдите площадь треугольника, если длины его сторон равны 13, 14, 15.

Ответ: _____.

5 Найдите значение выражения $\log_2 88 - \log_2 11$.

Ответ: _____.

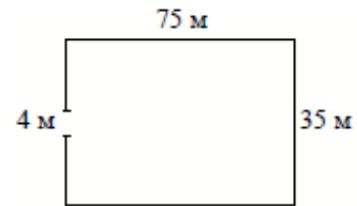
6 На день рождения полагается дарить букет из нечётного числа цветов. Тюльпаны стоят 30 рублей за штуку. У Вани есть 500 рублей. Из какого наибольшего числа тюльпанов он может купить букет Маше на день рождения?

Ответ: _____.

7 Найдите корень уравнения $3^{5+x} = 27$.

Ответ: _____.

8 Участок земли имеет прямоугольную форму. Стороны прямоугольника равны 35 м и 75 м. Найдите длину забора (в метрах), которым нужно огородить участок, предусмотрев проезд шириной 4 м.



Ответ: _____.

9 Установите соответствие между величинами и их возможными значениями: к каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго столбца.

ВЕЛИЧИНЫ

ЗНАЧЕНИЯ

- | | |
|-----------------------------------|----------------------|
| А) масса футбольного мяча | 1) 600 м^3 |
| Б) высота Останкинской башни | 2) 750 г |
| В) площадь баскетбольной площадки | 3) 540 м |
| Г) объём бассейна | 4) 420 кв. м |

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

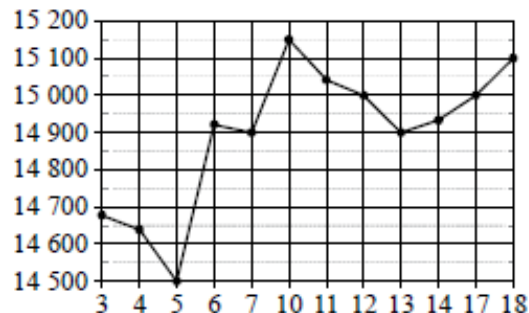
Ответ:

А	Б	В	Г

10 11 апреля на запись в первый класс независимо друг от друга пришли два будущих первоклассника. Считая, что приходы мальчика и девочки равновероятны, найдите вероятность того, что оба пришедших оказались мальчиками.

Ответ: _____.

11 На рисунке жирными точками показана цена олова на момент закрытия биржевых торгов во все рабочие дни с 3 по 18 сентября 2007 года. По горизонтали указываются числа месяца, по вертикали — цена тонны олова в долларах США. Для наглядности жирные точки на рисунке соединены линиями.



Определите по рисунку, какого числа цена олова на момент закрытия торгов впервые за данный период стала равна 14 900 долларов США за тонну.

Ответ: _____.

- 12 Мебельный салон заключает договоры с производителями мебели. В договорах указывается, сколько процентов от выручки поступает в доход мебельного салона.

Фирма-производитель	Процент от выручки, поступающий в доход салона	Примечания
«Альфа»	6 %	Изделия стоимостью до 20 000 руб.
«Альфа»	3 %	Изделия стоимостью свыше 20 000 руб.
«Бета»	3,5 %	Все изделия
«Омикрон»	4,5 %	Все изделия

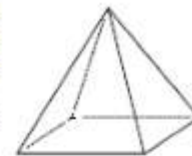
В прейскуранте приведены стоимости четырёх буфетов.

Фирма-производитель	Изделие	Стоимость (руб.)
«Альфа»	Буфет «Анисим»	13 000
«Альфа»	Буфет «Валерьян»	22 200
«Бета»	Буфет «Гордей»	17 000
«Омикрон»	Буфет «Мстислав»	14 500

Определите, от продажи какого буфета салон получит в доход наибольшую сумму. В ответе запишите, сколько рублей поступит в доход салона от продажи этого буфета.

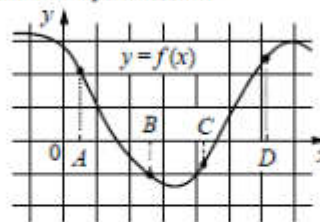
Ответ: _____.

- 13 Пирамида Хефрена имеет форму правильной четырехугольной пирамиды, сторона основания которой равна 210 м, а высота — 136 м. Сторона основания точной музейной копии этой пирамиды равна 10,5 см. Найдите высоту музейной копии. Ответ дайте в сантиметрах.



Ответ: _____.

- 14 На рисунке изображён график функции $y = f(x)$ и отмечены точки A , B , C и D на оси Ox . Пользуясь графиком, поставьте в соответствие каждой точке характеристики функции и её производной.



ТОЧКИ

A
 B
 C
 D

ХАРАКТЕРИСТИКИ

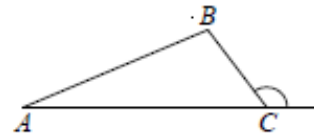
- 1) Значение функции в точке отрицательно, а значение производной функции в точке положительно.
- 2) Значение функции в точке положительно, а значение производной функции в точке отрицательно.
- 3) Значение функции в точке отрицательно, и значение производной функции в точке отрицательно.
- 4) Значение функции в точке положительно, и значение производной функции в точке положительно.

В таблице для каждой точки укажите номер соответствующей характеристики.

Ответ:

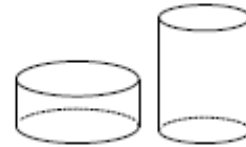
A	B	C	D

- 15 В треугольнике ABC известно, что $BC = \sqrt{21}$, $AC = 5\sqrt{21}$, внешний угол при вершине C равен 120° . Найдите AB .



Ответ: _____.

- 16 Даны два цилиндра. Радиус основания и высота первого цилиндра равны соответственно 9 и 3, а второго — 3 и 9. Во сколько раз объём первого цилиндра больше объёма второго?



Ответ: _____.

- 17 Каждому из четырёх неравенств в левом столбце соответствует одно из решений в правом столбце. Установите соответствие между неравенствами и их решениями.

НЕРАВЕНСТВА

- А) $x^2 - 9x + 20 \geq 0$
 Б) $x^2 - 8x - 20 \leq 0$
 В) $x^2 + 9x + 20 \geq 0$
 Г) $x^2 + 8x - 20 \leq 0$

РЕШЕНИЯ

- 1) $[-10; 2]$
 2) $(-\infty; -5] \cup [-4; +\infty)$
 3) $[-2; 10]$
 4) $(-\infty; 4] \cup [5; +\infty)$

Впишите в приведённую в ответе таблицу под каждой буквой соответствующий решению номер.

Ответ:

	А	Б	В	Г

- 18 Когда учитель физики Николай Дмитриевич ведёт урок, он обязательно отключает свой телефон. Выберите утверждения, которые верны при приведённом условии.

- Если телефон Николая Дмитриевича включён, значит, он не ведёт урок.
- Если телефон Николая Дмитриевича включён, значит, он ведёт урок.
- Если Николай Дмитриевич проводит на уроке лабораторную работу по физике, значит, его телефон выключен.
- Если Николай Дмитриевич ведёт урок физики, значит, его телефон включён.

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

Ответ: _____.

**СИСТЕМА
оценивания работы**

1. Задание с кратким ответом считается выполненным, если записанный ответ совпадает с эталоном.
2. Все задания первой работы оцениваются в 1 балл. Выполнение учащимся работы в целом определяется суммарным баллом, полученным им по результатам выполнения всех заданий работы. Максимальный балл работы составляет – 18 баллов.

**НОРМЫ
выставления отметок**

Баллы	0-7	8-11	12-16	17-18
Отметка	2	3	4	5

ОТВЕТЫ

№	Ответ		Максимальный балл
	Вариант 1	Вариант 2	
1	-3,37	-2,15	1
2	7650	4840	1
3	15	35	1
4	60	90	1
5	3	5	1
6	7	5	1
7	-2	-6	1
8	187	186	1
9	2143	3214	1
10	0,5	0,75	1
11	21	5	1
12	1040	980	1
13	13	27,2	1
14	3214	1324	1
15	19	13	1
16	4,5	9	1
17	4123	2314	1
18	13	13	1

Справочные материалы

Алгебра

Таблица квадратов целых чисел от 0 до 99

Десятки	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

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

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

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

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

Формулы сокращенного 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 $a > 0$, $a \neq 1$, $b > 0$, $x > 0$, $y > 0$

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

$$\log_a a = 1$$

$$\log_a 1 = 0$$

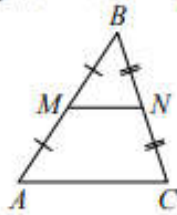
$$\log_a (xy) = \log_a x + \log_a y$$

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

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

Геометрия

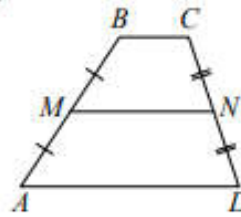
Средняя линия треугольника и трапеции



$$MN \text{ — ср. лин.}$$

$$MN \parallel AC$$

$$MN = \frac{AC}{2}$$



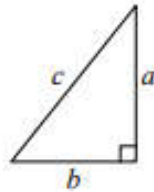
$$BC \parallel AD$$

$$MN \text{ — ср. лин.}$$

$$MN \parallel AD$$

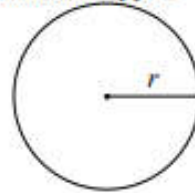
$$MN = \frac{BC + AD}{2}$$

Теорема Пифагора

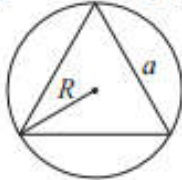


$$a^2 + b^2 = c^2$$

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

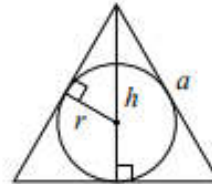


Правильный треугольник



$$R = \frac{a\sqrt{3}}{3}$$

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

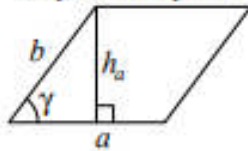


$$r = \frac{a\sqrt{3}}{6}$$

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

Площади фигур

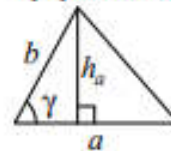
Параллелограмм



$$S = ah_a$$

$$S = ab \sin \gamma$$

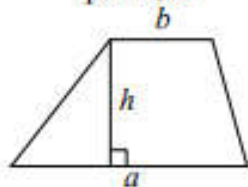
Треугольник



$$S = \frac{1}{2} ah_a$$

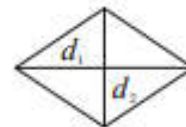
$$S = \frac{1}{2} ab \sin \gamma$$

Трапеция



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

Ромб

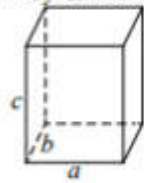


$$d_1, d_2 \text{ — диагонали}$$

$$S = \frac{1}{2} d_1 d_2$$

Площади поверхностей и объёмы тел

Прямоугольный параллелепипед



$$V = abc$$

Прямая призма



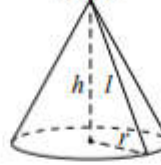
$$V = S_{осн}h$$

Пирамида



$$V = \frac{1}{3}S_{осн}h$$

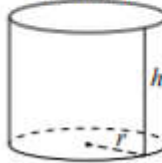
Конус



$$V = \frac{1}{3}\pi r^2 h$$

$$S_{бок} = \pi r l$$

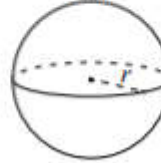
Цилиндр



$$V = \pi r^2 h$$

$$S_{бок} = 2\pi r h$$

Шар

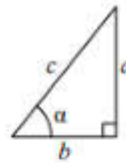


$$V = \frac{4}{3}\pi r^3$$

$$S = 4\pi r^2$$

Тригонометрические функции

Прямоугольный треугольник

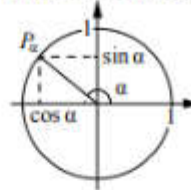


$$\sin \alpha = \frac{a}{c}$$

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

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

Тригонометрическая окружность



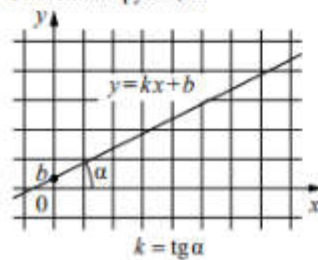
Основное тригонометрическое тождество: $\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$

Некоторые значения тригонометрических функций

α	раднаны	0	$\frac{\pi}{6}$	$\frac{\pi}{4}$	$\frac{\pi}{3}$	$\frac{\pi}{2}$	π	$\frac{3\pi}{2}$	2π
	градусы	0°	30°	45°	60°	90°	180°	270°	360°
$\sin \alpha$		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

