

*Д.А. Мальцев,
А.А. Мальцев,
Л.И. Мальцева*

МАТЕМАТИКА

ЕГЭ 2019. Книга 2

Профильный уровень

✓ 60 тестов по Демоверсии ЕГЭ 2019

*✓ Задачник: более 150 заданий
с развёрнутым ответом*

Издатель Мальцев Д.А.
Ростов-на-Дону

Народное образование
Москва
2019

Содержание

От авторов	4
Глава I. Экзаменационно-тренировочные тесты	8
Тесты №1–5	8
Тесты №6–10	26
Тесты №11–15	45
Тесты №16–20	63
Тесты №21–25	82
Тесты №26–30	101
Тесты №31–35	118
Тесты №36–40	135
Тесты №41–45	152
Тесты №46–50	169
Тесты №51–55	187
Тесты №56–60	203
Глава II. Задачник	221
Уравнения и системы уравнений (задание №13)	221
Стереометрия (задание №14)	223
Неравенства и системы неравенств (задание №15)	225
Планиметрия (задание №16)	229
Задачи с практическим содержанием (задание №17)	232
Уравнения и неравенства с параметром (задание №18)	235
Математические модели. Теория чисел (задание №19)	238
Решения заданий с развёрнутым ответом теста №1	241
Ответы к тестам	249
Ответы к задачку	263
Карта индивидуальных достижений обучающегося	266

От авторов

Данное пособие является одной из книг учебно-методического комплекта «Математика. Подготовка к ЕГЭ 2019», предназначенной для учащихся, сдающих Профильный ЕГЭ по математике. Пособие состоит из двух глав.

Глава I содержит 60 тестов. На взгляд авторов, для успешной сдачи любого экзамена полезно знакомство с «историей вопроса», то есть с теми задачами, которые предлагались на этом экзамене в предшествующие годы. Поэтому в тестах данной книги, условно названных «экзаменационно-тренировочными», авторы, проанализировав материал ЕГЭ по математике предшествующих лет, отобразили все основные идеи, заложенные в экзаменационные задания.

Все тесты данного пособия попарно подобны – тест №2 подобен тесту №1, тест №4 подобен тесту №3, и т.д.

В главе II приведён задачник, содержащий более 150 заданий с развёрнутым ответом.

Сразу после главы II (перед ответами) даны решения заданий с развёрнутым ответом теста №1. Решения ко всем остальным тестам с нечётными номерами (т.е. решения к тестам №3, №5 и т.д.) приведены в Решбнике к данной книге, который выпускается одновременно с ней. Также в этом Решбнике даны полные решения заданий с развёрнутым ответом всех заданий с нечётными номерами из Задачника. Кроме того, в Решбнике приведены указания к решениям задач №16 (планиметрия) и №19 (олимпиадная тематика) тестов с чётными номерами.

О преимуществах данного пособия

Одним из преимуществ данной книги является особенная «парность» заданий «части С» (т.е. заданий с развёрнутым ответом). Большинство заданий «части С» данной книги таково, что «парная» задача развивает идею задачи из предыдущего теста. Поэтому для решения «парной» задачи недостаточно лишь поменять цифры в решении аналогичной задачи предшествующего теста, а придётся заново продумывать некоторые детали и нюансы. Это особенно ценно при подготовке к заданиям «части С», так как можно прочитать и понять 100 готовых решений, но не решить на экзамене 101-ую, в чём-то аналогичную, но в чём-то и отличающуюся задачу. Решая задания «части С» из этой книги, школьник учится преодо-

левать психологический барьер — состояние «изменённой ситуации» при решении задачи (т.е. такой ситуации, с которой он сталкивается впервые).

Из других преимуществ данной книги отметим большое число тестов и заданий «части С» в задачнике при относительно невысокой её цене.

Об оценивании результатов тестирования

Поясним некоторые термины, связанные с оцениванием результатов ЕГЭ. «Первичные баллы» — баллы, выставляемые за каждое выполненное задание. За верно выполненное задание с кратким ответом выставляется 1 первичный балл. Баллы за задания с развёрнутым ответом (задания №13–№19) выставляются в зависимости от степени верности их выполнения. В 2019 году задания №13,14,15 оцениваются по шкале от 0 до 2 баллов, задания №16,17 — по шкале от 0 до 3 баллов, а задания №18,19 — по шкале от 0 до 4 баллов. Таким образом, максимальное количество первичных баллов, которое может получить выпускник, составляет 32 балла: за все задания с кратким ответом — 12 баллов; за задания с развёрнутым ответом — 20 баллов.

«Сертификационный балл» — балл, выставляемый в свидетельство о сдаче ЕГЭ. Ниже приведена таблица, использовавшаяся при оценивании результатов выпускников 2018 года.

Таблица перевода первичных баллов
в сертификационные баллы

Перв. балл	Сертиф. балл	Перв. балл	Сертиф. балл	Перв. балл	Сертиф. балл
0	0	11	56	22	86
1	5	12	62	23	88
2	9	13	68	24	90
3	14	14	70	25	92
4	18	15	72	26	94
5	23	16	74	27	96
6	27	17	76	28	98
7	33	18	78	29	99
8	39	19	80	30	100
9	45	20	82	31	100
10	50	21	84	32	100

Никаких изменений в плане экзаменационной работы 2019 года, по сравнению с 2018 годом, нет. Поэтому при тренировках по тестам данного пособия для примерного оценивания своих результатов вполне можно использовать приведённую выше таблицу.

Отметим, что на реальном экзамене при оценивании заданий с развёрнутым ответом учитывается не только правильность окончательного ответа, но и сам ход рассуждений. Поэтому для определения баллов, которые могут быть выставлены за приведённые вами решения этих заданий, рекомендуем обращаться к учителю математики или другому специалисту.

О возможной системе подготовки к ЕГЭ

Для того чтобы получить общее представление о структуре экзаменационной работы, прорешайте тесты №1,2 данного пособия. А затем начните устранение пробелов в своих знаниях, которые обнаружатся при прорешивании этих двух тестов. В этом Вам поможет первая книга данного учебно-методического комплекта «Математика. ЕГЭ 2019. Книга 1».

Обратите внимание! Даже если Вы очень уверены в «своих силах», необходимо прорешать все различные типы заданий с кратким ответом. Как показывает практика, многие «сильные» ученики допускают на экзамене несколько досадных ошибок в решении заданий №1–№12. При этом для получения баллов, позволяющих поступить практически в любой ВУЗ страны, вовсе не обязательно приступать к решению каждого из заданий с развёрнутым ответом. Правильное решение всех заданий с кратким ответом и заданий №13,15,17 соответствует 19-ти первичным баллам, но 95% выпускников 2018 года набрали меньшее число баллов. А это означает, что, «отшлифовав» решение всех заданий с кратким ответом и научившись решать задания №13,15,17, Вы можете претендовать на то, чтобы попасть в число тех 5% выпускников, которые напишут ЕГЭ по математике с весьма хорошим результатом. (Задания №13,15,17 выделены здесь не случайно! На взгляд авторов, среди всех заданий с развёрнутым ответом именно эти задачи наиболее доступны «среднему» ученику.)

Полностью проработав задания с кратким ответом, приступайте к решению тестов данной книги.

Рекомендуем Вам построить свои занятия по тестам пособия таким образом, чтобы учебные занятия чередовались с тренировочными.

На учебном занятии знакомьтесь с методами решения тех заданий, которые Вы планируете решать на экзамене. Решения задач с развёрнутым

ответом приведены в Решебнике к данной книге. Если же возникает вопрос по одному из заданий №1–№12, то рекомендуем Вам обращаться к своему учителю.

Для проведения тренировочного занятия необходимо отвести 2–3 часа. За это время попытайтесь решить самостоятельно те задания, к выполнению которых Вы рассчитываете приступить на экзамене. Решайте задачи так, словно Вы уже на экзамене, не заглядывая в ответы. В конце занятия сверьте свои ответы с ответами, данными в книге. Не вдаваясь в детали, скажем, что польза от подобных тренировок огромна!

Желаем Вам успеха!

Авторы выражают искреннюю признательность рецензентам данной книги, а также Хамитовой Айгуль Салаватовне, учителю Башкирского лицея им. Р. Уметбаева.

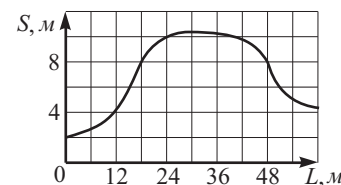
Тест №11

Часть 1

- 1 Стандартный рекламный ролик на одном из телеканалов длится ровно 27 секунд. Сколько таких роликов уместится в 4 минуты эфира?

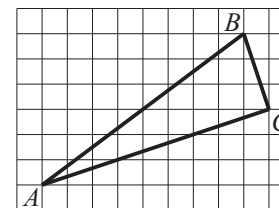
Ответ: _____

- 2 На графике изображена усреднённая зависимость дальности прыжка легкоатлета от длины его разбега. По оси абсцисс откладывается длина разбега L (в метрах), по оси ординат – дальность прыжка S (в метрах). Какое наименьшее количество метров необходимо для разбега этому легкоатлету, чтобы перепрыгнуть ров шириной 8 метров?



Ответ: _____

- 3 Найдите тангенс угла B треугольника ABC , изображённого на рисунке.



Ответ: _____

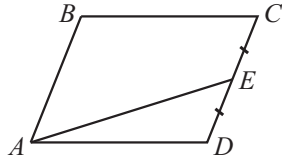
- 4 В группе туристов 40 человек. Их отправляют в труднодоступный район вертолётom в несколько приёмов, по 8 человек за рейс. Порядок, в котором вертолёт перевозит туристов, случаен. Найдите вероятность того, что турист Б. полетит вторым рейсом вертолётa.

Ответ: _____

- 5 Найдите корень уравнения $\sqrt{7-8x} = 9$.

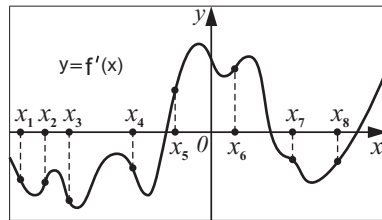
Ответ: _____

- 6 Площадь параллелограмма $ABCD$ равна 101. Точка E — середина стороны CD . Найдите площадь трапеции $AECB$.



Ответ: _____

- 7 На рисунке изображён график функции $y = f'(x)$ — производной функции $y = f(x)$, и отмечены восемь точек на оси абсцисс: $x_1, x_2, x_3, \dots, x_8$. Найдите число отмеченных точек, в которых функция $f(x)$ убывает.



Ответ: _____

- 8 Шар вписан в цилиндр. Объём цилиндра равен 36. Найдите объём шара.

Ответ: _____

Часть 2

- 9 Найдите значение выражения $2\sqrt{2} - \sqrt{32} \cdot \sin^2 \frac{23\pi}{8}$.

Ответ: _____

- 10 Локатор батискафа, равномерно погружающегося вертикально вниз, испускает ультразвуковые импульсы частотой 199 МГц. Скорость погружения батискафа, выражаемая в м/с, определяется по формуле: $v = c \cdot \frac{\mu - \mu_0}{\mu + \mu_0}$, где $c = 1500$ м/с — скорость звука в воде, μ_0 — частота испускаемых импульсов (в МГц), μ — частота отражённого от дна сигнала

ла (в МГц). Определите наибольшую возможную частоту отражённого от дна сигнала μ , если скорость погружения батискафа должна не превышать 7,5 м/с.

Ответ: _____

- 11 Утром Ваня отправился в школу, находящуюся в километре от дома. После занятий он возвращался домой со скоростью на 2,75 км/ч большей, чем шёл утром в школу. По пути он навещил бабушку, затратив на это 33 минуты. В результате на обратный путь он затратил столько же времени, сколько на дорогу в школу. Найдите скорость Вани (в км/час) по дороге из дома в школу.

Ответ: _____

- 12 Дана функция $y = (32 - x)e^{x-31}$. Найдите её наибольшее значение на отрезке $[30; 32]$.

Ответ: _____

Задания с развёрнутым ответом

- 13 а) Решите уравнение $27^x - 8 \cdot 3^{x+2} + 5 \cdot 3^{5-x} = 0$.

б) Укажите корни этого уравнения, принадлежащие отрезку $[1,7; 2]$.

- 14 Сечением прямоугольного параллелепипеда $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$ плоскостью α , которая содержит прямую BD_1 и параллельна прямой AC , является ромб.

а) Докажите, что $ABCD$ — квадрат.

б) Найдите угол между плоскостями α и BCC_1 , если $AB = 6$, $AA_1 = 8$.

- 15 Решите неравенство:

$$\log_9 \left((5^{-x^2} - 5^{-4}) \cdot (5^{-x^2} - 1) \right) + \log_9 \frac{5^{-x^2} - 5^{-4}}{5^{-x^2} - 1} \leq \log_3 (5^{-x^2+5} - 5^{-9}).$$

- 16 Отрезок CH — высота прямоугольного треугольника ABC с прямым углом C . Биссектриса угла A пересекает гипотенузу AB в точке P . Точка O — центр описанной окружности треугольника APC .

- а) Докажите, что прямые AO и BO перпендикулярны.
 б) Найдите площадь треугольника AOC , если $AB = 18$, $\cos \angle A = 0,8$.

17 Мистер Джонсон купил акции некоторой компании по цене 1 тысяча долларов за 1 шт. Рыночная цена этих акций ежегодно увеличивается на одну и ту же величину δ тысяч долларов за 1 шт. Но за счёт инфляции, которая составляет 4% в год, реальная стоимость акций (т.е. покупательская способность денег, которые можно получить, продав акции) в конце N -го года составляет $0,96^N$ от их рыночной цены. Мистер Джонсон хочет продать свои акции в тот момент, когда они будут обладать наибольшей реальной стоимостью. В результате расчётов он вычислил, что для этого необходимо продать акции в конце седьмого года. Определите, при каких значениях δ это возможно.

18 Найдите все значения a , при каждом из которых система неравенств

$$\begin{cases} ax \geq 2 \\ \sqrt{x-2} > a \\ 2x \leq 3a + 6 \end{cases}$$

имеет хотя бы одно решение на отрезке $[3; 6]$.

19 На доске написано 100 различных натуральных чисел, сумма которых равна 5130.

- а) Может ли оказаться, что на доске написано число 180?
 б) Может ли оказаться, что на доске нет числа 18?
 в) Какое наименьшее количество чисел, кратных 18, может быть написано на доске?

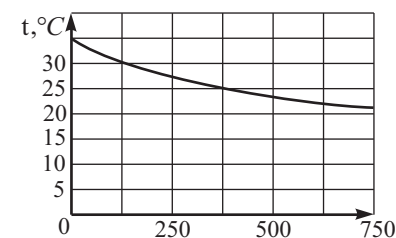
Тест № 12

Часть 1

1 Стол банкетного зала рассчитан не более, чем на 12 человек. Какое минимальное количество столов необходимо, чтобы разместить 110 приглашённых?

Ответ: _____

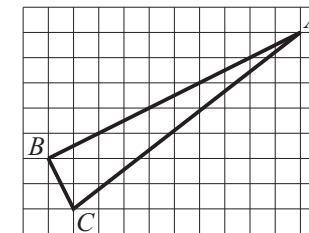
2 На графике изображена зависимость температуры в комнате от работы вентилятора. По оси абсцисс откладывается количество оборотов, совершаемых вентилятором в минуту, по оси ординат — температура в комнате, в градусах Цельсия. Какое наименьшее количество оборотов в минуту должен совершать этот вентилятор, чтобы температура в комнате не поднималась выше $25^\circ C$?



Ответ: _____

3 Найдите тангенс угла C треугольника ABC , изображённого на рисунке.

Ответ: _____



4 В группе археологов 120 человек. Их перевозят в район раскопок автобусом в несколько приёмов, по 30 человек за рейс. Порядок, в котором автобус перевозит археологов, случаен. Найдите вероятность того, что археолог Н. поедет третьим рейсом автобуса.

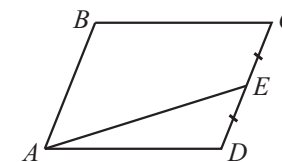
Ответ: _____

5 Найдите корень уравнения $\sqrt{11 - 7x} = 12$.

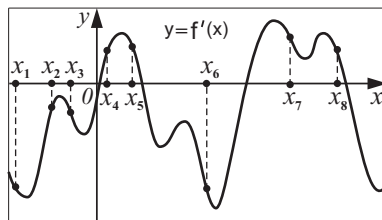
Ответ: _____

6 В параллелограмме $ABCD$ точка E — середина стороны CD . Площадь трапеции $AECB$ равна 102. Найдите площадь $ABCD$.

Ответ: _____



7 На рисунке изображён график функции $y = f'(x)$ — производной функции $y = f(x)$, и отмечены восемь точек на оси абсцисс: $x_1, x_2, x_3, \dots, x_8$. Найдите число отмеченных точек, в которых функция $f(x)$ возрастает.



Ответ: _____

8 Шар вписан в цилиндр. Объём шара равен 2018. Найдите объём цилиндра.

Ответ: _____

Часть 2

9 Найдите значение выражения $\sqrt{3} - \sqrt{12} \cdot \cos^2 \frac{29\pi}{12}$.

Ответ: _____

10 При сближении источника и приёмника звуковых сигналов, движущихся в некоторой среде по прямой навстречу друг другу, частота звукового сигнала μ , регистрируемого приёмником, не совпадает с частотой исходного сигнала μ_0 и определяется по формуле: $\mu = \mu_0 \frac{c+u}{c-v}$ (Гц), где c — скорость распространения сигнала в среде, а u и v — скорости приёмника и источника относительно среды соответственно. При какой максимальной скорости c распространения сигнала в среде частота сигнала μ в приемнике будет не менее 180 Гц, если $\mu_0 = 170$ Гц, $u = 11$ м/с, $v = 8$ м/с. Ответ выразите в м/с.

Ответ: _____

11 Группа спортсменов бежала с постоянной скоростью из пункта A в пункт B , расстояние между которыми 30 км. После отдыха в пункте B спортсмены побежали обратно со скоростью на 2 км/ч меньшей, чем была их скорость на пути из A в B . Найдите скорость (в км/ч), с которой спортсмены бежали из A в B , если известно, что на путь из A в B спортсмены затратили на 30 минут меньше, чем на обратный путь.

Ответ: _____

12 Дана функция $y = (x - 10)e^{x-9}$. Найдите её наименьшее значение на отрезке $[8; 10]$.

Ответ: _____

Задания с развёрнутым ответом

13 а) Решите уравнение $8^x - 7 \cdot 2^{x+1} + 3 \cdot 2^{4-x} = 0$.

б) Укажите корни этого уравнения, принадлежащие отрезку $[1; 1,3]$.

14 Сечением прямоугольного параллелепипеда $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$ плоскостью α , которая содержит прямую BD_1 и параллельна прямой AC , является четырёхугольник $BLD_1 K$.

а) Докажите, что четырёхугольник $BLD_1 K$ не может быть квадратом.

б) Найдите угол между плоскостями α и $A_1 AC$, если $AB = 8$, $BC = 6$, $AA_1 = 4$.

15 Решите неравенство:

$$\log_6 \left((4^{-x^2} - 5) \cdot (2^{-x^2+10} - 8) \right) + \log_6 \frac{4^{-x^2} - 5}{2^{-x^2+10} - 8} > \log_6 (4^{6-x^2} - 1)^2.$$

16 Отрезок CH — высота прямоугольного треугольника ABC с прямым углом C . Биссектриса угла ACH пересекает гипотенузу AB в точке P . Точка O — центр описанной окружности треугольника APC .

а) Докажите, что прямые AO и CP параллельны.

б) Найдите площадь четырёхугольника $AOSP$, если $AB = 25$, $\cos \angle B = 0,28$.

17 Пенсионный фонд владеет ценными бумагами, стоимость которых составляет \sqrt{N} млрд руб. в конце N -го года ($N = 1; 2; \dots$). В конце любого года пенсионный фонд может продать эти ценные бумаги и положить деньги на счёт в банке, при этом в конце каждого следующего года сумма на счёте будет увеличиваться в $1 + p$ раз. Пенсионный фонд хочет продать ценные бумаги так, чтобы в конце пятнадцатого года сумма на его счёте была наибольшей. Расчёты показали, что для этого ценные бумаги нужно продавать строго в конце одиннадцатого года. При каких значениях p это возможно?

18 Найдите все значения a , при каждом из которых система неравенств

$$\begin{cases} 2ax + 3 \leq 0 \\ \sqrt{x+4} < a \\ 5x \geq 2a - 10 \end{cases}$$

имеет хотя бы одно решение на отрезке $[-2; -1]$.

19 На доске написано 100 различных чётных натуральных чисел, сумма которых равна 10800.

- а) Может ли оказаться, что на доске написано число 980?
 б) Может ли оказаться, что на доске нет числа 80?
 в) Какое наибольшее количество чисел, кратных 80, может быть написано на доске?

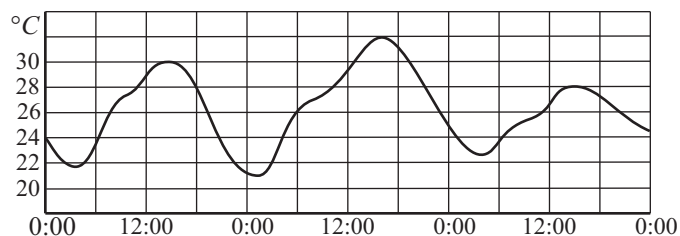
Тест № 13

Часть 1

1 Тетрадь стоит 40 руб. Какое наибольшее число таких тетрадей можно будет купить на 900 руб. после повышения цены на 15%?

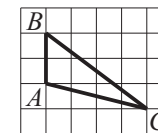
Ответ: _____

2 На рисунке показано изменение температуры воздуха на протяжении трёх суток, начиная с 0 часов 3 июля. По горизонтали отмечается время суток, по вертикали — значение температуры воздуха в градусах Цельсия. Определите по рисунку, до какой наибольшей температуры прогрелся воздух 5 июля. (Ответ дайте в градусах Цельсия.)



Ответ: _____

3 Найдите высоту треугольника ABC , опущенную на сторону BC , если стороны квадратных клеток равны 1.



Ответ: _____

4 При подготовке к зачётам по двум предметам студент выучил по одному предмету 36 вопросов из 44, а по другому предмету — 11 вопросов из 27. Чтобы получить «зачёт» по предмету, студенту необходимо ответить на один вопрос, случайным образом выбранный из списка вопросов по данному предмету. Какова вероятность, что студент получит «зачёт» по обоим предметам? Ответ округлите до тысячных.

Ответ: _____

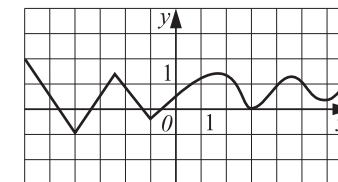
5 Решите уравнение $\sqrt{22x - 24} = 2x$. Если уравнение имеет несколько корней, то в ответе укажите меньший из них.

Ответ: _____

6 В треугольнике ABC $\angle C = 90^\circ$, $AC = 18$, $\cos \angle B = \frac{40}{41}$. Найдите сторону BC .

Ответ: _____

7 На рисунке изображён участок графика функции $y = f(x)$. Пользуясь этим рисунком, найдите количество точек из промежутка $[-5; 5]$, в которых производная данной функции равна нулю.



Ответ: _____

8 В сосуд, имеющий форму правильной треугольной призмы, налили воду. Высота уровня воды равна 15 см. Определите высоту уровня воды, если её перелить в другой сосуд, также имеющий форму правильной треугольной призмы, у которой сторона основания в три раза меньше стороны основания прежнего сосуда. (Ответ выразите в сантиметрах.)

Ответ: _____

Часть 2

9) Найдите значение выражения $\sqrt{250^2 - 240^2} + \sqrt{370^2 - 350^2}$.

Ответ: _____

10) Прокладывая пути, между рельсами оставили зазор в 1,8 миллиметра. При возрастании температуры происходит тепловое расширение рельса, и его длина l меняется по закону $l(\theta) = l_0 \cdot (1 + \alpha \cdot \theta)$, где $l_0 = 15$ метров – первоначальная длина рельса, $\alpha = 1,2 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ – коэффициент теплового расширения, θ – температура в $^\circ\text{C}$. Какова минимальная температура θ (в $^\circ\text{C}$), при которой зазор между рельсами отсутствует?

Ответ: _____

11) Два ретрансляционных спутника за 1 час могут обработать 40 млрд сигналов. Известно, что первый спутник может обработать 125 млрд сигналов за 3 часа быстрее, чем второй – 120 млрд сигналов. За сколько часов первый спутник может обработать 500 млрд сигналов?

Ответ: _____

12) Найдите наименьшее значение функции $y = -5 \sin x + 10x + 15$ на отрезке $\left[0; \frac{5\pi}{2}\right]$.

Ответ: _____

Задания с развёрнутым ответом

13) а) Решите уравнение $2 \cos\left(\frac{\pi}{3} - x\right) = \sqrt{3} \sin x + \cos^2 x$.

б) Найдите все корни этого уравнения, принадлежащие промежутку $(-2\pi; \pi)$.

14) В правильной четырёхугольной пирамиде $ABCDE$ с вершиной E точки M и N – середины сторон основания AB и AD , точка K – середина бокового ребра EC . Плоскость MNK пересекает высоту пирамиды EH в точке P .

а) Докажите, что точка P делит высоту EH в отношении $3 : 1$, считая от вершины.

б) Найдите отношение объёмов двух частей, на которые плоскость MNK делит пирамиду $ABCDE$.

15) Решите неравенство $\frac{(4^x - 3) \cdot \log_4(17 - 2^x)}{\log_{16} x - \log_4 2} \cdot \operatorname{tg} \frac{x}{2} \geq 0$.

16) Точка E – середина боковой стороны CD трапеции $ABCD$. На стороне AB взяли точку K так, что прямые CK и AE параллельны. Отрезки BE и CK пересекаются в точке L .

а) Докажите, что $CL = KL$.

б) Найдите площадь треугольника BCK , если площадь трапеции $ABCD$ равна 50, а меньшее из её оснований BC относится к большему основанию AD как $2 : 3$.

17) В сентябре планируется взять кредит в банке на некоторую сумму. Условия его возврата таковы:

- каждый январь долг возрастает на $r\%$ по сравнению с концом предыдущего года;
- с февраля по август каждого года необходимо выплачивать часть долга.

Найдите r , если известно, что при условии ежегодных выплат в размере 665500 рублей кредит будет полностью погашен за 4 года, а при условии ежегодных выплат в размере 1215500 рублей кредит будет полностью погашен за 2 года.

18) Найдите все значения a , при каждом из которых уравнение

$$\log_4(2x - 1) \cdot \sqrt{x^2 - 4x + 4a - a^2} = 0$$

имеет ровно один корень на отрезке $[0; 2]$.

19) На доске написано 35 различных натуральных чисел, каждое из которых либо чётное, либо его десятичная запись оканчивается на цифру 7. Сумма всех написанных на доске чисел равна 1135.

а) Может ли на доске быть ровно 31 чётное число?

б) Могут ли ровно семь чисел на доске оканчиваться на 7?

в) Какое наибольшее количество чисел, оканчивающихся на 7, может быть на доске?

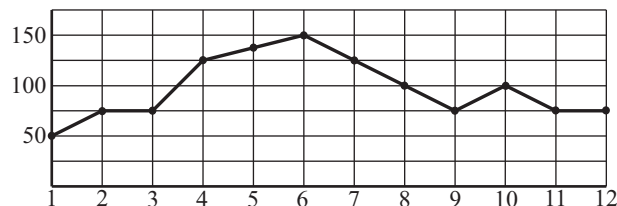
Тест № 14

Часть 1

1 Коробка шоколадных конфет стоит 340 руб. Какое наибольшее число коробок этих конфет можно купить на 2100 руб. после повышения их цены на 5%?

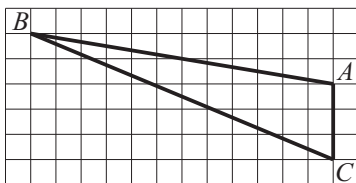
Ответ: _____

2 На рисунке жирными точками показаны продажи стиральных машин магазином бытовой техники в течении года (для наглядности точки соединены линией). По горизонтали указан номер месяца, а по вертикали – число проданных в этом месяце стиральных машин. Определите по рисунку, какое наибольшее число стиральных машин было продано этим магазином за один месяц в период с июля по ноябрь включительно.



Ответ: _____

3 Найдите высоту треугольника ABC , опущенную на сторону BC , если стороны квадратных клеток равны 1. Ответ округлите до сотых.



Ответ: _____

4 Студент готовится к зачётам по двум предметам, первый из которых содержит 30 вопросов, а второй – 35 вопросов. Чтобы получить «зачёт» по предмету, студенту необходимо ответить на один вопрос, случайным образом выбранный из списка вопросов по данному предмету. По первому

предмету студент смог выучить 28 вопросов. Какое наименьшее число вопросов должен выучить студент по второму предмету, если он хочет, чтобы вероятность получения зачёта по обоим предметам была не менее 0,8?

Ответ: _____

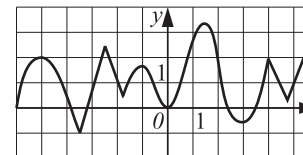
5 Решите уравнение $\sqrt{23x - 15} = 2x$. Если уравнение имеет несколько корней, то в ответе укажите больший из них.

Ответ: _____

6 В треугольнике ABC $\angle C = 90^\circ$, $BC = 42$, $\sin \angle A = 0,28$. Найдите сторону AC .

Ответ: _____

7 На рисунке изображён участок графика функции $y = f(x)$. Пользуясь этим рисунком, найдите количество точек из промежутка $[-4; 5]$, в которых производная данной функции равна нулю.



Ответ: _____

8 В сосуд, имеющий форму прямой призмы с основанием в виде прямоугольного треугольника, налили воду. Высота уровня воды равна 99 см. Определите высоту уровня воды, если её перелить в другой сосуд, также имеющий форму прямой призмы с основанием в виде прямоугольного треугольника, у которого один из катетов длиннее одного из катетов основания прежней призмы на 80%, а другой катет короче второго катета основания прежней призмы на 45%. (Ответ выразите в сантиметрах.)

Ответ: _____

Часть 2

9 Найдите значение выражения $\sqrt{300^2 - 240^2} - \sqrt{340^2 - 300^2}$.

Ответ: _____

10 Для некоторого предприятия его прибыль S (руб. в месяц) вычисляется по формуле: $S(n) = n(c - z) - r$, где n – число единиц произведённой предприятием продукции, $c = 900$ руб. – отпускная цена единицы продукции, $z = 600$ руб. – затраты на производство единицы продукции, $r = 300000$ руб. – постоянные ежемесячные расходы предприятия. Найдите минимальный объём производства n (штук продукции в месяц), при котором прибыль предприятия будет не меньше 100000 руб. в месяц.

Ответ: _____

11 Два цеха фармацевтического завода за неделю вместе выпускают 20 тысяч упаковок лекарства. Известно, что для выпуска 30 тысяч упаковок первому цеху требуется на четыре недели больше, чем второму. За сколько недель первый цех выпускает 25 тысяч упаковок лекарства?

Ответ: _____

12 Найдите наибольшее значение функции $y = 17x + 8 \cos x + 9$ на отрезке $[-\pi; 0]$.

Ответ: _____

Задания с развёрнутым ответом

13 а) Решите уравнение $\sin\left(\frac{\pi}{6} - x\right) \cdot \sin x = \sin 2x$.

б) Найдите все корни этого уравнения, принадлежащие промежутку $\left(\frac{\pi}{2}; 2\pi\right)$.

14 В правильной треугольной пирамиде $ABCD$ с вершиной D и основанием ABC на сторонах основания AB и BC взяты точки M и N так, что $BM : AM = BN : CN = 1 : 2$. Точка K – середина высоты DH пирамиды.

а) Докажите, что прямая BD параллельна плоскости MNK .

б) Найдите отношение объёмов двух частей, на которые плоскость MNK делит пирамиду $ABCD$.

15 Решите неравенство $\frac{(2^x - 72) \cdot \log_5(10 - x)}{\sin(x + \pi) \cdot \lg(0,2x)} \leq 0$.

16 Продолжения боковых сторон AB и CD трапеции $ABCD$ пересекаются в точке P , а её диагонали пересекаются в точке K . Прямая PK пересекает основание AD в точке M .

а) Докажите, что точка M – середина основания AD .

б) Найдите площадь треугольника ABK , если площадь трапеции $ABCD$ равна 100, а меньшее из её оснований BC относится к большему основанию AD как 3 : 7.

17 В сентябре планируется взять кредит в банке в размере S тыс. рублей. Условия его возврата таковы:

- каждый январь долг возрастает на $r\%$ по сравнению с концом предыдущего года;
- с февраля по август каждого года необходимо выплачивать часть долга.

Найдите S , если известно, что при условии ежегодных выплат в размере 1562500 рублей кредит будет полностью погашен за 4 года, а при условии ежегодных выплат в размере 2562500 рублей кредит будет полностью погашен за 2 года.

18 Найдите все значения a , при каждом из которых уравнение

$$\sqrt{x - 0,5} \cdot \log_{\sqrt{x}}(5x - a) = \sqrt{4x - 2} \cdot \log_x(6x + a)$$

имеет ровно один корень на отрезке $[0; 1]$.

19 На доске написано 48 различных натуральных чисел, каждое из которых либо нечётное, либо кратно 8. Сумма всех написанных на доске чисел равна 1918.

а) Может ли на доске быть ровно 40 нечётных чисел?

б) Может ли на доске быть ровно четыре числа, кратных 8?

в) Какое наименьшее количество чисел, кратных 8, может быть на доске?

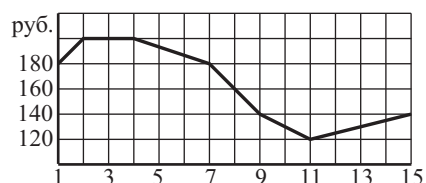
Тест № 15

Часть 1

1 Ананасы стоят 125 рублей за штуку. Какое максимальное число ананасов можно купить на 700 рублей, если их цена снизится на 15%?

Ответ: _____

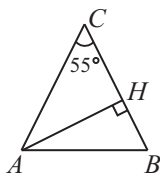
2 На рисунке показано изменение биржевой стоимости акций целлюлозно-бумажного завода в первой половине сентября. 4 сентября бизнесмен приобрёл 100 акций этого завода. 8 сентября он продал 80 акций, а оставшиеся акции продал 13 сентября. Сколько рублей потерял бизнесмен в результате этих операций?



Ответ: _____

3 В равнобедренном треугольнике ABC с основанием AB угол C равен 55° . Найдите угол между стороной AB и высотой AH этого треугольника.

Ответ: _____



4 У Кати в копилке лежит 7 однорублёвых, 6 двухрублёвых и 3 пятирублёвых монеты. Катя наугад достаёт из копилки одну монету. Найдите вероятность того, что оставшаяся после этого в копилке сумма составит более 30 рублей.

Ответ: _____

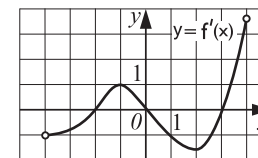
5 Найдите корень уравнения $6^{2,6x+10} = \frac{1}{216}$.

Ответ: _____

6 В треугольнике ABC : $\angle C = 90^\circ$, $BC = 7$, $AC = \sqrt{15}$. Найдите $\cos \angle B$.

Ответ: _____

7 Функция $y = f(x)$ определена на промежутке $(-4; 4)$. На рисунке изображён график её производной. Найдите точку x_0 , в которой функция $y = f(x)$ принимает наименьшее значение.



Ответ: _____

8 Куб вписан в цилиндр, площадь основания которого равна 72π . Найдите площадь поверхности куба.

Ответ: _____

Часть 2

9 Найдите значение выражения $\log_5 437,5 - \log_5 0,7$.

Ответ: _____

10 Мяч брошен вверх так, что пока он не упал, высота, на которой он находится, описывается формулой: $h(t) = 0,25 + 2,4t - t^2$, где h — высота в метрах, t — время в секундах, прошедшее с момента броска. Сколько процентов от всего времени полёта мяча составляет время, в течении которого мяч находился на высоте не менее 1,05 метра?

Ответ: _____

11 Два промышленных фильтра, работая одновременно, очищают цистерну воды за 24 минуты. Определите, за сколько минут второй фильтр очистит цистерну воды, работая отдельно, если известно, он сделает это на 20 минут быстрее, чем первый.

Ответ: _____

12 Найдите точку максимума функции $y = \ln(x + 15)^{16} - 16x$.

Ответ: _____

Задания с развёрнутым ответом

- 13** а) Решите уравнение $\frac{10 \cos^2 x + \cos x - 2}{\sqrt{-\sin x}} = 0$.
 б) Найдите все корни этого уравнения, принадлежащие промежутку $(-\pi; \frac{3\pi}{2})$.

14 Основанием пирамиды $SABCD$ является прямоугольник $ABCD$, в котором $BC = 2AB$. Диагонали прямоугольника $ABCD$ пересекаются в точке O . Отрезок SO является высотой пирамиды $SABCD$. Из вершин A и C опущены перпендикуляры AP и CQ на ребро SB .

- а) Докажите, что $BP : PQ = 1 : 3$.
 б) Найдите двугранный угол пирамиды при ребре SB , если $SB = BC$.

15 Найдите все целые значения x , удовлетворяющие неравенству:

$$\log_{\sqrt{3}} \log_{\sqrt{2}} (x - \log_5 6) < 4.$$

16 Отрезок BM — медиана треугольника ABC .

- а) Докажите, что $BM < \frac{1}{2}(AB + BC)$.
 б) Найдите площадь треугольника ABC , если $AB = 17$, $BC = 9$, $BM = 5$.

17 В ноябре 2017 года планируется взять кредит в банке на три года в размере S тыс. рублей, где S — натуральное число. Условия его возврата таковы:

- каждый январь долг возрастает на 22% по сравнению с концом предыдущего года;
- с февраля по октябрь каждого года необходимо выплатить одним платежом часть долга;
- в ноябре каждого года долг должен составлять часть кредита в соответствии со следующей таблицей.

Месяц и год	Ноябрь 2017	Ноябрь 2018	Ноябрь 2019	Ноябрь 2020
Долг (в тыс. рублей)	S	$0,7S$	$0,5S$	0

Найдите наименьшее значение S , при котором каждая из выплат будет составлять целое число тысяч рублей.

18 Найдите все значения a , при каждом из которых уравнение $5x + |2x - |x + a|| = 10|x + 1|$ имеет хотя бы один корень.

19 Каждый из 30 студентов писал одну из двух контрольных работ или писал обе контрольные работы. За каждую работу можно было получить целое число баллов от 0 до 20 включительно. По каждой из двух контрольных работ в отдельности средний балл писавших её студентов составил 16. Возьмём наивысший балл каждого из студентов, полученных им за эти контрольные работы (если студент писал одну работу, то берём балл за эту работу), и подсчитаем среднее арифметическое этих баллов, обозначив результат через S .

- а) Приведите пример, когда $S < 16$.
 б) Может ли S быть равным 8?
 в) Какое наименьшее значение может принимать S , если обе контрольные работы писали 12 студентов?

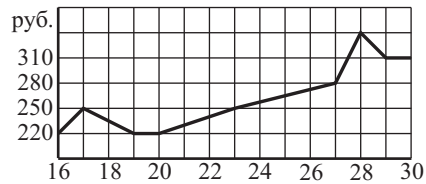
Тест № 16

Часть 1

1 Стоимость проезда в маршрутном такси составляет 23 рубля. Какое наибольшее число поездок можно будет совершить в этом маршрутном такси на 320 рублей, если цена проезда снизится на 10%?

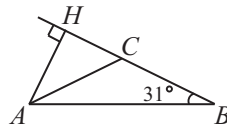
Ответ: _____

2 На рисунке показано изменение биржевой стоимости акций горно-обогатительного комбината во второй половине ноября. 18 ноября бизнесмен приобрёл 4000 акций этого комбината. Три четверти своих акций он продал 25 ноября, а оставшиеся акции — 28 ноября. Сколько рублей приобрёл бизнесмен в результате этих операций?



Ответ: _____

3 В равнобедренном треугольнике ABC с основанием AB угол B равен 31° . Найдите угол между стороной AC и высотой AH этого треугольника.



Ответ: _____

4 У Дины в копилке лежит 12 двухрублёвых, 7 пятирублёвых и 6 десятирублёвых монет. Дина наугад достаёт из копилки одну монету. Найдите вероятность того, что оставшаяся после этого в копилке сумма составит менее 115 рублей.

Ответ: _____

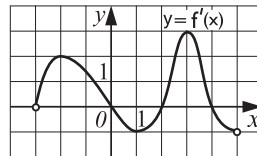
5 Найдите корень уравнения $3^{2,4x+13} = \frac{1}{243}$.

Ответ: _____

6 В треугольнике ABC $\angle C = 90^\circ$, $BC = 36$, $AB = 39$. Найдите $\operatorname{tg} \angle A$.

Ответ: _____

7 Функция $y = f(x)$ определена на промежутке $(-3; 5)$. На рисунке изображён график её производной. Найдите точку x_0 , в которой функция $y = f(x)$ принимает наибольшее значение.



Ответ: _____

8 Куб описан около цилиндра. Объём куба равен $\frac{729}{\pi}$. Найдите объём цилиндра.

Ответ: _____

Часть 2

9 Найдите значение выражения $\lg 312,5 + \lg 3,2$.

Ответ: _____

10 Мяч бросили вверх так, что пока он не упал на землю, его высота над землёй менялась по закону: $h(t) = 1,2 + 1,9t - t^2$, где h — высота в метрах, t — время в секундах, прошедшее с момента броска. Сколько процентов от всего времени полёта мяча составляет время, в течении которого мяч находился на высоте не более 1,54 метра?

Ответ: _____

11 При двух одновременно работающих принтерах расход бумаги составляет 1 пачку за 10 минут. Определите, за сколько минут израсходует пачку бумаги первый принтер, если известно, что он делает это на 15 минут быстрее, чем второй.

Ответ: _____

12 Найдите точку минимума функции $y = 21x - \ln(x + 20)^{21}$.

Ответ: _____

Задания с развёрнутым ответом

13 а) Решите уравнение $\frac{2 \operatorname{tg}^2 x - \operatorname{tg} x - 3}{\sqrt{-\cos x}} = 0$.

б) Найдите все корни этого уравнения, принадлежащие промежутку $(\frac{\pi}{2}; 3\pi)$.

14 Основанием пирамиды $SABCD$ является прямоугольник $ABCD$, причём $SB = BC = \sqrt{2}AB$. Диагонали прямоугольника $ABCD$ пересекаются в точке O . Отрезок SO является высотой пирамиды $SABCD$. Из вершины A опущены перпендикуляры AP и AQ на рёбра SB и SD соответственно.

а) Докажите, что прямая PQ делит высоту пирамиды в отношении $3 : 2$, считая от точки S .

б) Найдите двугранный угол пирамиды при ребре SB .

15) Найдите все целые значения x , удовлетворяющие неравенству:

$$\log_{\sqrt{3}} \log_{\sqrt{5}} (x - \log_4 11) < 2.$$

16) В треугольнике ABC угол при вершине B острый. Отрезок BM — медиана этого треугольника.

а) Докажите, что $BM > \frac{1}{2} AC$.

б) Найдите $\sin \angle ABC$, если $AB = 15$, $BC = 7$, $BM = 10$.

17) В июле 2018 года планируется взять кредит в банке на четыре года в размере S тыс. рублей, где S — натуральное число. Условия его возврата таковы:

- каждый январь долг возрастает на 15% по сравнению с концом предыдущего года;
- с февраля по июнь каждого года необходимо выплатить одним платежом часть долга;
- в июле каждого года долг должен составлять часть кредита в соответствии со следующей таблицей.

Месяц и год	Июль 2018	Июль 2019	Июль 2020	Июль 2021	Июль 2022
Долг (в тыс. рублей)	S	$0,5S$	$0,4S$	$0,2S$	0

Найдите наименьшее значение S , при котором каждая из выплат будет составлять целое число тысяч рублей.

18) Найдите все значения a , при каждом из которых неравенство $9x - 6 \cdot |3x - 4| \geq |x - |5x + a||$ выполнено хотя бы для одного целого значения x .

19) Каждый из 28 студентов писал одну из двух контрольных работ или писал обе контрольные работы. За каждую работу можно было получить целое число баллов от 0 до 20 включительно. По каждой из двух контрольных работ в отдельности средний балл писавших её студентов составил 15. Возьмём наивысший балл каждого из студентов, полученных им за эти контрольные работы (если студент писал одну работу, то берём балл за эту работу), и подсчитаем среднее арифметическое этих баллов, обозначив результат через S .

а) Приведите пример, когда $S < 15$.

б) Может ли S быть равным 10?

в) Какое наименьшее значение может принимать S , если обе контрольные работы писали 18 студентов?

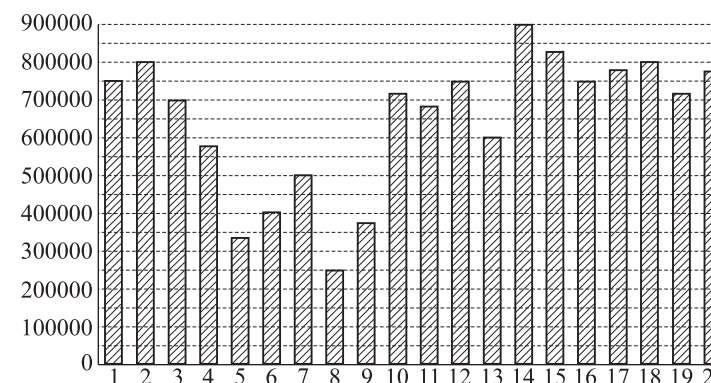
Тест №17

Часть 1

1) В обменном пункте 1 китайский юань стоит 9 рублей 80 копеек. Отдыхающие обменяли рубли на юани и купили 3,5 кг персиков по 6 юаней за 1 кг. Во сколько рублей обошлась им эта покупка? Ответ округлите до целого числа.

Ответ: _____

2) На диаграмме показано количество посетителей новостного сайта во все дни с 1 по 20 марта 2008 года. По горизонтали указываются дни месяца, по вертикали — количество посетителей сайта за данный день. Определите по диаграмме, во сколько раз наибольшее количество посетителей за день больше, чем наименьшее количество посетителей за день.



Ответ: _____

3] Прямоугольник разбит на четыре меньших прямоугольника двумя прямолинейными разрезами. Площади трёх из них, начиная с левого нижнего и далее по часовой стрелке, равны 14, 7 и 21, см. рисунок. Найдите площадь исходного прямоугольника.

7	21
14	

Ответ: _____

4] Если шахматист А. играет белыми фигурами, то он выигрывает у шахматиста Б. с вероятностью 0,58. Если А. играет чёрными, то А. выигрывает у Б. с вероятностью 0,31. Шахматисты А. и Б. играют две партии, причём во второй партии меняют цвет фигур. Найдите вероятность того, что А. выигрывает ровно одну партию.

Ответ: _____

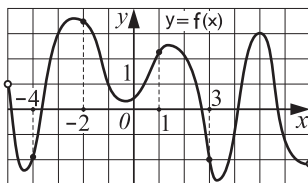
5] Найдите корень уравнения $3^{3-5x} = 0,6 \cdot 5^{3-5x}$.

Ответ: _____

6] Периметр прямоугольной трапеции, описанной около окружности, равен 78, её большая боковая сторона равна 21. Найдите радиус окружности.

Ответ: _____

7] На рисунке изображён график функции $y = f(x)$, определённой на промежутке $(-5; 7)$. На оси абсцисс отмечены точки $-4, -2, 1, 3$. В какой из этих точек значение производной наименьшее? В ответе укажите эту точку.



Ответ: _____

8] Объём треугольной пирамиды равен 23. Плоскость проходит через сторону основания этой пирамиды и пересекает противоположное боко-

вое ребро в точке, делящей его в отношении 2 : 3, считая от вершины пирамиды. Найдите больший из объёмов пирамид, на которые плоскость разбивает исходную пирамиду.

Ответ: _____

Часть 2

9] Найдите $p(x - 5) + p(5,2 - x)$, если $p(x) = 5x - 2$.

Ответ: _____

10] Рейтинг R интернет-магазина вычисляется по формуле

$R = r_{\text{пок}} - \frac{r_{\text{пок}} - r_{\text{экс}}}{(K + 1)^m}$, где $m = \frac{0,02K}{r_{\text{пок}} + 0,1}$, $r_{\text{пок}}$ — средняя оценка магазина покупателями, $r_{\text{экс}}$ — оценка магазина, данная экспертами, K — число покупателей, оценивших магазин. Найдите рейтинг интернет-магазина, если число покупателей, оценивших магазин, равно 15, их средняя оценка равна 0,5, а оценка экспертов равна 0,22.

Ответ: _____

11] Две машины едут по асфальтированной дороге со скоростью 90 км/ч, сохраняя дистанцию 36 метров. Когда машина сворачивает на грунтовую дорогу, её скорость резко падает до 60 км/ч. Каким будет расстояние между машинами на грунтовой дороге? Ответ дайте в метрах.

Ответ: _____

12] Найдите наименьшее значение функции $y = 2^{3x^2 + 12x + 23}$.

Ответ: _____

Задания с развёрнутым ответом

13] а) Решите уравнение $\log_2^2(\cos^2 x) - 22 \log_2(\cos x) - 12 = 0$.

б) Укажите корни этого уравнения, принадлежащие отрезку $[\frac{\pi}{2}; 2\pi]$.

14] В правильной треугольной пирамиде $SABC$ с вершиной S и основанием ABC сторона основания равна 9, а высота равна 3. На рёб-

рах AB , AC и AS отмечены соответственно точки M , N и K такие, что $AM = AN = AS$, $AK = 4$.

а) Докажите, что плоскости MNK и SBC параллельны.

б) Найдите объём пирамиды $KSBC$.

15 Решите неравенство $\frac{36^x - 6^{x+1} + 3}{6^x - 5} + \frac{6^{x+1} - 39}{6^x - 7} \leq 6^x + 5$.

16 Отрезки AK , BL , CN – высоты остроугольного треугольника ABC . Точки P и Q – проекции точки N на стороны AC и BC соответственно.

а) Докажите, что прямые PQ и KL параллельны.

б) Найдите площадь четырёхугольника $PQKL$, если известно, что $CN = 12$, $AC = 13$, $BC = 15$.

17 Вклад планируется открыть на четыре года. Первоначальный вклад составляет целое число миллионов рублей. В конце каждого года вклад увеличивается на 10% по сравнению с его размером в начале года, а, кроме этого, в начале третьего и четвёртого годов вклад ежегодно пополняется на 5 млн. рублей. Найдите наибольший размер первоначального вклада, при котором через четыре года вклад будет меньше 35 млн. рублей.

18 Найдите все значения a , при каждом из которых уравнение

$$\sqrt{17x^2 + 8ax + 16} = x^2 + ax + 4$$

имеет ровно три различных корня.

19 Множество чисел назовём «хорошим», если его можно разбить на два подмножества с одинаковым произведением чисел.

а) Является ли хорошим множество $\{1; 2; 3; \dots; 99; 100\}$, состоящее из первых ста натуральных чисел?

б) Является ли хорошим множество $\{2; 4; 8; \dots; 2^{99}; 2^{100}\}$, состоящее из первых ста степеней числа 2?

в) Сколько хороших подмножеств, состоящих из шести чисел, имеется у множества $\{2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 16; 17; 18; 19\}$?

Ответы к тестам

Ответы к заданиям 1-8

№	1	2	3	4	5	6	7	8
1	41	3	20	0,33	-2,079	164	79	97
2	12	4	21	0,167	-0,891	840	4	16
3	46000	1,8	27	0,035	22,059	182,8	7	57
4	6	0,8	91	0,022	1	673	6	68,75
5	4104	6	144	0,013	0,05	2,2	3	1
6	620587,5	7	45	0,979	0,4	1,3	2	0,5
7	23	5	92,5	0,29	0,019	320	5	12,5
8	1,524	2	92	0,083	445,5	98	6	729
9	12450	8	2,18	0,504	-96,98	39	-1	0,25
10	5800	9	1,45	0,5076	8,8	45	2,1	40
11	8	18	3	0,2	-9,25	75,75	6	24
12	10	375	5	0,25	-19	136	4	3027
13	19	28	1,6	0,333	1,5	80	3	135
14	5	125	2,77	30	5	144	4	100
15	6	4600	27,5	0,8125	-5	0,875	3	864
16	15	195000	28	0,52	-7,5	2,4	4	182,25
17	206	3,6	84	0,5304	0,4	9	3	13,8
18	302	275	140	0,748	-1,5	74	-5	45,5
19	120	13	33	0,23	10,25	11	-2	44,5
20	600	11	45	0,11	31	40,625	-600	294
21	10980	8400	14	0,345	3,6875	82	63	24
22	38000	975	27	0,027	-0,125	12,5	67	1,2
23	3,25	126	6,75	0,075	2	24	4	7
24	67,75	3080	1,5	0,875	3,5	31,2	-2	4,5
25	54	4	18	0,2	7,5	0,5	0,6	6
26	58	9	24	0,6	6	4	-3	2,5
27	6580	11	27	0,98	18	0,6	0,75	40
28	16737,5	12	44	0,02	4,25	3,75	1	48
29	262	8	32	0,3	2	8	109	6
30	2426	4	28	0,25	-4	0,75	14	4

Ответы к заданиям 1-8

№	1	2	3	4	5	6	7	8
31	519,3	22000	31	0,32	-0,5	6	-1,5	8
32	742,8	11250	42	0,7625	-2	3	-26	15
33	10	5	14	0,3	21	56	2	8
34	22	8	7,5	0,625	7	18,5	4	16
35	3	6	10,5	0,4375	-2	0,4	6	10
36	5	4	6,8	0,575	-0,6	0,75	5	20
37	614,9	19	9	0,75	-1,75	1,5	7	146,25
38	1123,3	21	16	0,375	-0,05	0,5	8	70
39	8,75	5	68	0,55	5,5	146	3	5
40	50,75	9	52	0,2	15	66	-0,25	320
41	19	8	16	0,36	15,25	101	0	60
42	24	5	65	0,1875	0,5	81	4	9
43	374	13	90	0,91	-2012	72	0,05	12
44	236	25	88	0,93	-0,1	34	3,5	6,25
45	120,4	33,8	10	0,08	15	112,5	4	132
46	23959	22,6	20	0,139	9	75	6	295
47	40	14	8,5	0,48	3	104	-0,6	4
48	35	19	6	0,42	99	136	0,375	1125
49	42	13400	1	0,28	4	133	0,5	0,4
50	11	975	3	0,12	-1,3	67	-0,625	2012
51	23	-6	5	10	3	5	3	9
52	45	24	3,25	22	-2	2,5	2	50
53	117	1	28	0,278	5	82	-4	132,5
54	206	3	19	0,917	-2,125	52	2	3,25
55	102	2,5	20	0,25	2	35	132	40
56	8	1,5	27,5	0,4	6	128	174	39
57	5	20	11	0,375	3	0,6	-0,8	45
58	15	6	9	0,3125	5	12	0,5	12
59	23	14	0,4	0,875	7	10	2	62,5
60	13	16	1,5	0,6875	1	2,4	3	256

Ответы к заданиям 9-12

№	9	10	11	12
1	381	86,4	12	109
2	3	3600	9	16,84
3	1452	1,05	80	7
4	32	6	70	-3
5	2,22	0,008	22	0,95
6	-6,9	0,5	24,25	3,6
7	32000	15	64	-9
8	0,9	4,2	7,5	-191
9	20736	30	19,4	1
10	7	60	122,2	25
11	2	201	1,25	1
12	1,5	331	12	-1
13	190	10	20	15
14	20	1334	5	17
15	4	64	40	-14
16	3	37,5	15	-19
17	-3	0,43	24	2048
18	26	0,17	44	243
19	3	735	35	3,5
20	6	3240	13	0,5
21	2	0,02	52	15
22	121	0,6	49	5,5
23	54	0,5	5	-4021
24	51	1,25	0,9	19
25	11	9,6	20	8
26	8	53	26,5	6
27	343	144	5	445
28	81	72	6,4	141
29	25	8,5	40	15,5
30	49	15	10	-49

Ответы к заданиям 9-12

№	9	10	11	12
31	0,4	30	3,2	1,5
32	-8	40	9	-2,5
33	0,75	382	3	0
34	-0,2	252	4,5	2
35	4	45	2250	5
36	6	60	4,8	-11
37	25,25	3,75	36	7
38	-178	18,75	3,5	12
39	0,6	10	30	-8
40	-0,5	15	1,5	3
41	-0,2	37,5	12	37
42	-0,875	30	11,25	-88
43	1,5	3,5	4	24
44	-9	0,1	1	-34
45	3	4000	9,6	-55
46	1,5	0,5	12	94
47	0,25	90	3	1,5
48	0,625	113	9	0
49	-0,7	8	4	-2
50	-0,75	27	7,5	13
51	64	0,03125	8	1,5
52	81	0,3	15	0,2
53	3	16200	11	9
54	0,2	125	10	-0,2
55	0,25	60	65,5	99
56	0,5	20	72,5	-15
57	20,25	25	2	-0,25
58	192	45	4	10
59	108	600	120	6
60	112	501	75	8

Ответы к заданиям №13 – №19

Тест №1

13. а) $x = \frac{\pi}{2} + \pi k$, $x = \pm \frac{\pi}{3} + 2\pi k$, $k \in Z$; б) $\frac{3\pi}{2}$; $\frac{5\pi}{2}$; $\frac{5\pi}{3}$; $\frac{7\pi}{3}$
 14. $\arctg \frac{13}{19}$ 15. $x \in (\sqrt{3}; 2) \cup (2; +\infty)$ 16. $\frac{3\sqrt{6}}{2}$ 17. 5000
 18. $a \in (8 - 4\sqrt{6}; 2] \cup [16; 8 + 4\sqrt{6})$ 19. а) нет; б) нет; в) $\frac{24}{11}$.

Тест №2

13. а) $x = \frac{\pi k}{2}$, $x = \pm \frac{\pi}{3} + \pi k$, $k \in Z$; б) 3π ; $\frac{7\pi}{2}$; $\frac{10\pi}{3}$; $\frac{11\pi}{3}$
 14. 6,72 15. $x \in [-0,25; -0,0625] \cup (0; +\infty)$ 16. 0,6 17. 750
 18. $a \in (-8; -2) \cup (-1; 8)$ 19. а) нет; б) нет; в) 32,7

Тест №3

13. а) $x = \pi k$, $x = \pm \frac{\pi}{4} + 2\pi k$, $k \in Z$; б) $-\pi$; 0; $\pm \frac{\pi}{4}$
 14. $\arccos \frac{3}{2\sqrt{11}}$ 15. $x \in [2; +\infty)$ 16. $\sqrt{6}$ 17. 30
 18. $a \in (-18; 0) \cup (6; 9)$ 19. а) нет; б) да; в) $\frac{50}{11}$

Тест №4

13. $x = \frac{\pi}{2} + \pi k$, $x = (-1)^k \frac{\pi}{6} + \pi k$, $k \in Z$; б) $-\frac{3\pi}{2}$; $-\frac{\pi}{2}$; $-\frac{7\pi}{6}$; $-\frac{11\pi}{6}$
 14. $\arcsin \frac{12}{29}$ 15. $x \in (0; \frac{1}{3}]$ 16. $\frac{16}{3\sqrt{17}}$ 17. 280 тыс.руб.
 18. $a \in (-\infty; -\sqrt{6}) \cup (-2; -\sqrt{2}) \cup (\sqrt{2}; 2) \cup (\sqrt{6}; +\infty)$
 19. а) нет; б) да; в) $\frac{8}{3}$

Тест №5

13. а) $x = \pi k$, $x = \frac{\pi}{3} + \pi k$, $k \in Z$; б) 0; π ; 2π ; $\frac{\pi}{3}$; $\frac{4\pi}{3}$; $\frac{7\pi}{3}$
 14. 63 15. $x \in (-5; \frac{1-\sqrt{29}}{2}] \cup [\frac{1-\sqrt{13}}{2}; \frac{1+\sqrt{13}}{2}] \cup [\frac{1+\sqrt{29}}{2}; +\infty)$
 16. $4\sqrt{6}$ 17. 5 18. $a \in (-\infty; -9) \cup (0; \frac{9}{8}) \cup (\frac{9}{8}; \frac{3}{2})$ 19. а) нет; б) 8; в) 54000

Тест №6

13. а) $x = \frac{\pi}{4} + \frac{\pi k}{2}$, $x = \pm \frac{\pi}{6} + \pi k$, $k \in Z$; б) $-\frac{\pi}{4}$; $\frac{\pi}{4}$; $\frac{3\pi}{4}$; $-\frac{\pi}{6}$; $\frac{\pi}{6}$; $\frac{5\pi}{6}$

14. $6\sqrt{89}$ 15. $x \in [4 - 2\sqrt{22}; 4 - 6\sqrt{2}] \cup [4 + 6\sqrt{2}; 4 + 2\sqrt{22}]$ 16. $\sqrt{2 + \sqrt{3}}$
 17. 3 18. $a \in (-\infty; -9) \cup (1, 8; 4) \cup (4; +\infty)$ 19. а) да; б) 7; в) 780

Тест №7

13. а) $x = 2\pi n$, $x = \frac{\pi}{2} + 2\pi n$, $n \in Z$; б) -4π ; $-\frac{7\pi}{2}$. 14. $54\sqrt{10}$
 15. $x \in [0; 3) \cup (3; 10]$ 16. $\frac{300}{17}$ 17. 18,75 18. $a \in [-0,75; 1,25]$
 19. а) да; б) нет; в) 2.

Тест №8

13. а) $x = (-1)^n \frac{\pi}{6} + \pi n$, $x = \pi + 2\pi n$, $n \in Z$; б) $-\pi$; $-\frac{7\pi}{6}$; $-\frac{11\pi}{6}$.
 14. $90\sqrt{2}$ 15. $x \in [-1; \log_3 5) \cup (\log_3 5; 6)$ 16. 25 17. 6,25
 18. $a \in [-1 - \sqrt{5}; -1 - \sqrt{3}] \cup [\sqrt{3} - 1; \sqrt{5} - 1]$ 19. а) нет; б) нет; в) 4.

Тест №9

13. а) $\{\pm\sqrt{5}; 4; 0; \pi k, k \geq 2, k \in Z\}$; б) $\{\sqrt{5}; 4; 0; 2\pi\}$ 14. $\sqrt{7}$
 15. $x \in (-\infty; -\log_6 42] \cup [2; +\infty)$ 16. $\sqrt{421}$ 17. 18
 18. $a \in [-48; -24 - 3\sqrt{37}] \cup [-24 + 3\sqrt{37}; 0]$ 19. а) да; б) нет; в) 2.

Тест №10

13. а) $\{\pm\sqrt{3}; 0; 2; \frac{\pi}{2} + \pi k, k \neq -1, k \in Z\}$; б) $\{\pm\sqrt{3}; 0; 2; \frac{\pi}{2}; -\frac{3\pi}{2}; -\frac{5\pi}{2}\}$
 14. $\frac{\sqrt{5}}{6}$ 15. $x \in [-1; 5 + \log_4 5]$ 16. $\sqrt{61 - 30\sqrt{3}}$ 17. 12
 18. $a \in [0; 9 - \sqrt{66}] \cup [9 + \sqrt{66}; 18] \cup \{9 \pm \sqrt{33}\}$ 19. а) нет; б) да; в) 20.

Тест №11

13. а) $x = 1,5$, $x = 1 + 0,5 \log_3 5$; б) $1 + 0,5 \log_3 5$. 14. $\arccos \frac{2}{\sqrt{17}}$
 15. $x \in [-3; -2) \cup (2; 3]$ 16. 25,92 17. $\frac{1}{18} < \delta < \frac{1}{17}$
 18. $a \in \left[\frac{\sqrt{21} - 3}{3}; 2 \right)$ 19. а) да; б) нет; в) 3.

Тест №12

13. а) $x = 1,5$, $x = 0,5(1 + \log_2 3)$; б) $0,5(1 + \log_2 3)$. 14. $\arccos \frac{5}{13}$
 15. $x \in (-\infty; -\sqrt{7}) \cup (\sqrt{7}; +\infty)$ 16. 168,48
 17. $\frac{\sqrt{132} - 11}{11} < p < \frac{\sqrt{110} - 10}{10}$ 18. $a \in \left(\frac{1 + \sqrt{51}}{5}; 2,5 \right)$

19. а) нет; б) да; в) 6.

Тест №13

13. а) $x = 2\pi n$, $x = \frac{\pi}{2} + \pi n$, $n \in Z$ б) $-\frac{3\pi}{2}$, $-\frac{\pi}{2}$, 0 , $\frac{\pi}{2}$ 14. 1 : 1 (или 1)
 15. $x \in (0; \log_4 3] \cup (\pi; 4) \cup (4; \log_2 17)$ 16. 8 17. 10 18. $a \in (0,5; 1] \cup [3; 3,5)$
 19. а) нет; б) да; в) 9.

Тест №14

13. а) $x = \pi n$, $x = -\frac{\pi}{3} + \pi n$, $n \in Z$ б) $\frac{2\pi}{3}$, π , $\frac{5\pi}{3}$ 14. 7 : 20 (или 0,35)
 15. $x \in (0; \pi) \cup (5; \log_2 72] \cup (2\pi; 9] \cup (3\pi; 10)$ 16. 21 17. 3690
 18. $a \in (-3; -0,5] \cup [-0,25; 2,5)$ 19. а) да; б) нет; в) 8.

Тест №15

13. а) $x = -\frac{2\pi}{3} + 2\pi n$, $x = -\arccos \frac{2}{5} + 2\pi n$, $n \in Z$ б) $-\frac{2\pi}{3}$, $\frac{4\pi}{3}$,
 $-\arccos \frac{2}{5}$ 14. $\pi - \arccos \frac{\sqrt{5}}{15}$ 15. $3 \leq x \leq 23$, $x \in Z$ 16. 36 17. 500
 18. $a \in (-\infty; -2] \cup [4; +\infty)$ 19. а) 20 чел. писали обе работы и получили по 20 балл. за каждую, по 5 чел. писали только 1-ую и только 2-ую работы, получив по 0 балл.; б) нет; в) 14,4.

Тест №16

13. а) $x = \frac{3\pi}{4} + 2\pi n$, $x = \arctg \frac{3}{2} + \pi + 2\pi n$, $n \in Z$ б) $\frac{3\pi}{4}$, $\frac{11\pi}{4}$,
 $\pi + \arctg \frac{3}{2}$ 14. $\pi - \arccos \frac{1}{\sqrt{21}}$ 15. $3 \leq x \leq 12$, $x \in Z$ 16. 0,8 17. 200
 18. $a \in [-18; -1]$ 19. а) 14 чел. писали обе работы и получили по 20 балл. за каждую, по 7 чел. писали только 1-ую и только 2-ую работы, получив по 5 балл.; б) нет; в) $\frac{345}{28}$.

Тест №17

13. а) $x = \pm \frac{\pi}{4} + 2\pi n$, где $n \in Z$; б) $\frac{7\pi}{4}$. 14. $\frac{27\sqrt{3}}{4}$
 15. $x \in (-\infty; 0] \cup (\log_6 5; \log_6 7)$ 16. $\frac{20412}{845}$ 17. 16
 18. $a \in \left[-\frac{13}{3}; -3 \right) \cup (-3; 3) \cup \left(3; \frac{13}{3} \right]$ 19. а) нет; б) да; в) 6.