

# ЕГЭ

Под редакцией  
Ф.Ф. Лысенко, С. Ю. Кулабухова

# МАТЕМАТИКА

ПОДГОТОВКА  
К **ЕГЭ-2016**

Базовый  
уровень



ЛЕГИОН

**40** тренировочных  
вариантов

**Учебно-методический комплекс «Математика. Подготовка к ЕГЭ»**

**Под редакцией Ф. Ф. Лысенко, С. Ю. Кулабухова**

# **МАТЕМАТИКА**

---

## **ПОДГОТОВКА К ЕГЭ-2016**

### **Базовый уровень**

### **40 тренировочных вариантов по демоверсии на 2016 год**

Учебно-методическое пособие



**ЛЕГИОН**  
Ростов-на-Дону  
2015

ББК 22.1  
М 34

Рецензенты: *С. В. Дерезин* — кандидат физико-математических наук;  
*Л. Л. Иванова* — заслуженный учитель РФ;  
*А. П. Уваровский* — кандидат педагогических наук,  
заслуженный учитель РФ.

**Авторский коллектив:**

Коннова Е. Г., Кривенко В. М., Кулабухов С. Ю., Нужа Г. Л.,  
Ольховая Л. С., Резникова Н. М., Фридман Е. М.

**М 34 Математика. Подготовка к ЕГЭ-2016. Базовый уровень.**  
**40 тренировочных вариантов по демоверсии на 2016 год:**  
учебно-методическое пособие / Под редакцией Ф. Ф. Лысен-  
ко, С. Ю. Кулабухова. — Ростов-на-Дону: Легион, 2015. —  
304 с. — (ЕГЭ).

ISBN 978-5-9966-0807-2

Книга содержит необходимый материал для подготовки к базовому уровню ЕГЭ-2016 по математике. В книгу включены:

- 40 новых авторских учебно-тренировочных тестов, составленных по проекту спецификации ЕГЭ-2016 (базовый уровень) от 21.08.2015;
- краткий теоретический справочник;
- ответы ко всем вариантам.

Книга позволит учащимся успешно сдать ЕГЭ на базовом уровне для получения аттестата.

Издание адресовано выпускникам общеобразовательных учреждений, учителям, методистам.

Пособие является частью учебно-методического комплекса «Математика. Подготовка к ЕГЭ», включающего такие книги, как «Математика. 10–11 классы. Тренажёр для подготовки к ЕГЭ: алгебра, планиметрия, стереометрия», «Математика. Подготовка к ЕГЭ-2016. Профильный уровень. 40 тренировочных вариантов по демоверсии на 2016 год» и др.

ББК 22.1

ISBN 978-5-9966-0807-2

© ООО «Легион», 2015

# Оглавление

От авторов .....	5
Инструкция по выполнению работы .....	8
<b>Учебно-тренировочные тесты .....</b>	<b>9</b>
Вариант № 1 .....	9
Вариант № 2 .....	14
Вариант № 3 .....	19
Вариант № 4 .....	25
Вариант № 5 .....	31
Вариант № 6 .....	37
Вариант № 7 .....	43
Вариант № 8 .....	49
Вариант № 9 .....	55
Вариант № 10 .....	61
Вариант № 11 .....	67
Вариант № 12 .....	73
Вариант № 13 .....	79
Вариант № 14 .....	85
Вариант № 15 .....	91
Вариант № 16 .....	97
Вариант № 17 .....	103
Вариант № 18 .....	108
Вариант № 19 .....	114
Вариант № 20 .....	120
Вариант № 21 .....	126
Вариант № 22 .....	132
Вариант № 23 .....	138
Вариант № 24 .....	144
Вариант № 25 .....	150
Вариант № 26 .....	155
Вариант № 27 .....	160
Вариант № 28 .....	165

Вариант № 29 .....	170
Вариант № 30 .....	176
Вариант № 31 .....	182
Вариант № 32 .....	188
Вариант № 33 .....	194
Вариант № 34 .....	200
Вариант № 35 .....	206
Вариант № 36 .....	212
Вариант № 37 .....	217
Вариант № 38 .....	223
Вариант № 39 .....	228
Вариант № 40 .....	234
<b>Краткий теоретический справочник .....</b>	<b>240</b>
§ 1. Условные обозначения .....	240
§ 2. Степени и корни .....	241
§ 3. Модуль и его свойства .....	242
§ 4. Прогрессии .....	243
§ 5. Логарифмы .....	243
§ 6. Теория вероятностей .....	244
§ 7. Тригонометрия .....	245
§ 8. Многочлены и их корни .....	249
§ 9. Уравнения .....	253
§ 10. Неравенства .....	255
§ 11. Функции .....	257
§ 12. Планиметрия .....	270
§ 13. Стереометрия .....	283
<b>Ответы к тестам .....</b>	<b>296</b>
<b>Литература .....</b>	<b>303</b>

# От авторов

Начиная с 2015 года ЕГЭ по математике разделён на 2 уровня: базовый и профильный.

Настоящая книга предназначена для подготовки к ЕГЭ по математике базового уровня. Она написана в соответствии с проектом КИМ ЕГЭ-2016 от 21.08.2015.

Для подготовки к ЕГЭ по математике книгу могут использовать те учащиеся, которым сдача ЕГЭ по математике нужна только для получения аттестата. Если Вы вообще не планируете получать высшее образование или же выбрали вуз, в котором среди вступительных экзаменов нет математики, то эта книга для Вас!

Пособие содержит:

- **40 новых авторских учебно-тренировочных тестов**, составленных по проекту спецификации ЕГЭ-2016;
- **краткий справочник** по элементарной математике, содержащий теоретический материал, достаточный для выполнения всех заданий данного пособия;
- **ответы** ко всем вариантам.

Отметим, что варианты тестовых заданий носят парный характер, то есть являются попарно подобными (так, например, подобны 5-й и 6-й варианты, 7-й и 8-й и т. д.). Это удобно для учителя, так как оптимизирует процесс подготовки. Прорешав с учащимися в классе один из нечётных вариантов, целесообразно задать на дом следующий (чётный) вариант.

Варианты в книге располагаются по возрастанию уровня сложности заданий. При этом уровень сложности и темы заданий соответствуют предлагаемым заданиям открытого банка<sup>1</sup>.

Пособие является частью комплекса «Математика. Подготовка к ЕГЭ», выпускаемого издательством «Легион».

---

<sup>1</sup>Доступен на сайте <http://mathege.ru>

## Комплекс «Математика. Подготовка к ЕГЭ»: основные пособия

Пособие	Задания по темам	Варианты ЕГЭ	Теория	Решения	Уровень сложности*
Математика. ЕГЭ-2016. Тематический тренинг. 10–11 классы	+++		++	+	БПВ
Математика. Подготовка к ЕГЭ-2016. Профильный уровень. 40 тренировочных вариантов по демоверсии на 2016 год		+++	++	+	БПВ
Математика. Подготовка к ЕГЭ-2016. Базовый уровень. 40 тренировочных вариантов по демоверсии		+++	++		БПВ
Математика. Решебник с методическими рекомендациями. Подготовка к ЕГЭ-2016. Профильный уровень. 40 тренировочных вариантов				+++	БПВ
Математика. 10-11 классы. Тренажёр для подготовки к ЕГЭ: алгебра, планиметрия, стереометрия	+++				Б
Математика. ЕГЭ-2016. Профильный уровень. Тренажёр по тригонометрии (задание с развёрнутым ответом)	+++				П
Математика. ЕГЭ-2016. Математика. ЕГЭ. Профильный уровень. 10–11 классы. Неравенства. Тренажёр.	+++				П
Математика. ЕГЭ-2016. Профильный уровень. Тематические тесты. Уравнения, неравенства, системы	+++			+	П
Математика. ЕГЭ-2016. Профильный уровень. Учимся выполнять задания с развёрнутым ответом	++		++	++	ПВ
Математика. 7-11 классы. Карманный справочник			++		
Математика. Большой справочник для подготовки к ЕГЭ	+		++	++	БПВ

\* Б — базовый, П — повышенный, В — высокий уровень сложности

## Комплекс «Математика. Подготовка к ЕГЭ»

Перечислим книги, входящие в комплекс «Математика. Подготовка к ЕГЭ», выпускаемый издательством «Легион»:

- **Математика. ЕГЭ-2016. Тематический тренинг. 10–11 классы.<sup>1</sup>**  
*Сборник тренировочных заданий, сгруппированных по темам и предназначенный для подготовки к базовому и профильному ЕГЭ.*
- **Математика. Подготовка к ЕГЭ-2016. Базовый уровень. 40 тренировочных вариантов по демоверсии на 2016 год.**  
*Настоящая книга.*
- **Математика. Подготовка к ЕГЭ-2016. Профильный уровень. 40 тренировочных вариантов по демоверсии на 2016 год.**  
*Сборник авторских тестов, составленных по последней спецификации ЕГЭ по математике профильного уровня, дополненный теоретическим справочником.*
- **Математика. Решебник с методическими рекомендациями. Подготовка к ЕГЭ-2016. Профильный уровень. 40 тренировочных вариантов.**  
*Пособие содержит решения всех вариантов тестовых заданий книги «Математика. Подготовка к ЕГЭ-2016. Профильный уровень. 40 тренировочных вариантов по демоверсии на 2016 год».*
- **Математика. 10–11 классы. Тренажёр для подготовки к ЕГЭ: алгебра, планиметрия, стереометрия.**  
*Тренажёр для подготовки к решению заданий ЕГЭ с кратким ответом.*
- **Математика. 7–11 классы. Карманный справочник.**  
*Пособие содержит необходимый справочный материал для самостоятельной подготовки к ЕГЭ по математике, а также к различным формам промежуточного контроля по алгебре и геометрии в 7–11 классах.*
- **Математика. Большой справочник для подготовки к ЕГЭ.**  
*Пособие содержит теоретический материал, подкреплённый примерами его использования при решении заданий ЕГЭ.*
- **Математика. ЕГЭ-2016. Профильный уровень. Тематические тесты. Уравнения, неравенства, системы.**  
*Пособие содержит задания по уравнениям и неравенствам, традиционно включаемым в число заданий ЕГЭ с развёрнутым ответом.*

---

<sup>1</sup> В списке жирным шрифтом выделены книги, которые целесообразно использовать для подготовки к базовому уровню ЕГЭ по математике.



- Математика. ЕГЭ-2016. Профильный уровень. Тренажёр по тригонометрии (задание с развёрнутым ответом).  
*Пособие содержит около 300 задач по тригонометрии, предназначенных для подготовки к выполнению первого из заданий ЕГЭ с развёрнутым ответом.*
- Математика. ЕГЭ. Профильный уровень. 10–11 классы. Неравенства. Тренажёр.  
*Пособие содержит большое количество заданий по решению неравенств, предназначенных для подготовки к выполнению соответствующего задания ЕГЭ с развёрнутым ответом.*
- Математика. ЕГЭ-2016. Профильный уровень. Учимся выполнять задания с развёрнутым ответом.  
*Самоучитель и задачник для подготовки к решению неравенств, экономически ориентированных задач, заданий с параметром, исследовательских задач, предлагаемых на ЕГЭ.*

### **Инструкция по выполнению работы**

Экзаменационная работа включает в себя 20 заданий.

На выполнение работы отводится 3 часа (180 минут).

Ответы к заданиям записываются в виде числа или последовательно-сти цифр. Запишите ответы к заданиям в поле ответа в тексте работы.

При выполнении заданий можно пользоваться черновиком. Записи в черновике не учитываются при оценивании работы.

Каждое задание оценивается в 1 балл. Баллы, полученные Вами за выполненные задания, суммируются. Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать наибольшее количество баллов.

**Желаем успеха!**

## Вариант № 1

*Ответом к каждому заданию является конечная десятичная дробь, целое число или последовательность цифр. Запишите ответы к заданиям в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в бланк ответов № 1 справа от номера соответствующего задания. Если ответом является последовательность цифр, то запишите эту последовательность в бланк ответов № 1 без пробелов, запятых и других дополнительных символов. 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  $\left(\frac{17}{18} - \frac{1}{5}\right) : 2\frac{13}{27}$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

2. Найдите частное от деления  $3,5 \cdot 10^3$  на  $0,7 \cdot 10^{-3}$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

3. Средняя величина пассажиропотока в столичном метро составляет 7,5 миллионов человек в сутки. Известно, что 19 апреля она составила 9 миллионов человек. На сколько процентов величина пассажиропотока 19 апреля отличается от средней величины пассажиропотока?

Ответ: \_\_\_\_\_.

4. Стоимость  $d$  поездки на легковом автомобиле из города А в город Б рассчитывается по формуле  $d = \frac{S \cdot k}{100} \cdot t$ , где  $S$  — длина пути в километрах,  $k$  — количество литров бензина на 100 км пути,  $t$  — стоимость литра бензина. Определите стоимость поездки в рублях, если  $S = 700$  км,  $k = 8$ ,  $t = 32$  руб.

Ответ: \_\_\_\_\_.

5. Найдите значение выражения  $2\sqrt{3} \sin 660^\circ$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

6. Стоимость одной поездки в автобусе составляет 17 рублей. Катя в месяц совершила 44 поездки. На сколько рублей меньше она бы потратила, совершив столько же поездок, если бы воспользовалась трамваем, одна поездка в котором стоит 14 рублей?

Ответ: \_\_\_\_\_.

7. Найдите корень уравнения  $3 - 4(8 - x) = -3x - 1$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

8. Колесо имеет 9 спиц. Найдите величину угла (в градусах), который образуют две соседние спицы.

Ответ: \_\_\_\_\_.

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

ВЕЛИЧИНЫ	ВОЗМОЖНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ
А) высота телевизионной башни	1) 1032 см
Б) высота дерева	2) 185 см
В) рост человека	3) 8848 м
Г) высота горной вершины	4) 405 м

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

Ответ:

А	Б	В	Г

10. Алексей прошёл собеседование при приёме на работу в двух компаниях. Вероятность того, что его пригласят на работу в первую компанию, равна 0,78, вероятность того, что его пригласят на работу во вторую компанию, — 0,81. Считая, что компании работают независимо друг от друга, найдите вероятность того, что первая компания пригласит Алексея на работу, а вторая откажет ему. Ответ округлите до сотых.

Ответ: \_\_\_\_\_.

11. Когда самолёт находится в горизонтальном полёте, подъёмная сила, действующая на крылья, зависит только от скорости. На рисунке 1 изображена эта зависимость для некоторого самолёта.

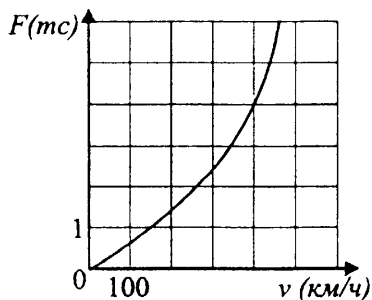


Рис. 1.

На оси абсцисс откладывается скорость (в километрах в час), на оси ординат — сила (в тоннах силы) (см. рис. 1). Определите по рисунку, чему равна подъёмная сила (в тоннах силы) при скорости 400 км/ч.

Ответ: \_\_\_\_\_.

12. Для того чтобы связать жилет, хозяйке нужно 400 граммов шерстяной пряжи коричневого цвета. Можно купить коричневую пряжу по цене 180 рублей за 100 граммов, а можно купить неокрашенную пряжу по цене 100 рублей за 100 граммов и окрасить её. Один пакетик краски стоит 50 рублей и рассчитан на окраску 300 граммов пряжи. Какой вариант покупки дешевле? В ответе напишите, сколько рублей будет стоить эта покупка.

Ответ: \_\_\_\_\_.

13. Во сколько раз увеличится площадь боковой поверхности цилиндра, если радиус основания увеличится в 3 раза?

Ответ: \_\_\_\_\_.

14. На рисунке 2 изображены график функции  $y = f(x)$  и касательная к нему в точке с абсциссой  $x_0$ . Найдите значение производной функции  $f(x)$  в точке  $x_0$ .

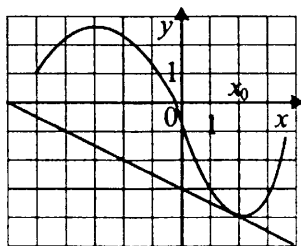


Рис. 2.

Ответ: \_\_\_\_\_.

15. Катеты прямоугольного треугольника равны 3 и 4. Найдите радиус вписанной окружности.

Ответ: \_\_\_\_\_.

16. Найдите объём пирамиды, вписанной в куб, если ребро куба равно 3 (см. рис. 3).

Ответ: \_\_\_\_\_.

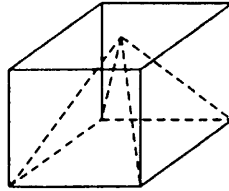


Рис. 3.

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

НЕРАВЕНСТВА

РЕШЕНИЯ

А)  $\frac{1}{\sqrt{x-1}} > 0$

1)  $(-\infty; 0) \cup (1; +\infty)$

Б)  $x(x-1) > 0$

2)  $(-\infty; -1)$

В)  $3^{-x} > 3$

3)  $(0; 1)$

Г)  $\log_{0,3} x > 0$

4)  $(1; +\infty)$

В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

Ответ:

А	Б	В	Г

18. Среди учащихся 10 класса некоторые ходят в технический кружок, а некоторые — в драматический. Те учащиеся, которые ходят в технический кружок, не ходят в драматический. Выберите утверждения, которые следуют из приведённых данных.

1) Учащийся  $N$  этого класса, который не ходит в технический кружок, обязательно ходит в драматический.

2) Каждый учащийся класса ходит или в технический, или в драматический кружок.

3) Среди тех учащихся класса, кто не ходит в технический кружок, хотя бы один посещает драматический кружок.

4) В классе нет ни одного ученика, который ходит и в технический, и в драматический кружок.

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

Ответ: \_\_\_\_\_.

19. Приведите пример трёхзначного числа, кратного 3, сумма цифр которого равна их произведению.

Ответ: \_\_\_\_\_.

20. В супермаркете объём продаж мороженого носит сезонный характер. В январе и феврале было продано по 5 коробок мороженого, а с марта продажи увеличивались на 10 коробок по сравнению с предыдущим месяцем. С сентября объём продаж начал уменьшаться на 15 коробок каждый месяц относительно предыдущего месяца. Сколько коробок мороженого продал магазин за год?

Ответ: \_\_\_\_\_.

## Вариант № 2

*Ответом к каждому заданию является конечная десятичная дробь, целое число или последовательность цифр. Запишите ответы к заданиям в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в бланк ответов № 1 справа от номера соответствующего задания. Если ответом является последовательность цифр, то запишите эту последовательность в бланк ответов № 1 без пробелов, запятых и других дополнительных символов. 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  $\frac{27}{31} \cdot \left( \frac{17}{54} - \frac{1}{5} \right)$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

2. Найдите частное от деления  $1,8 \cdot 10^2$  на  $0,9 \cdot 10^{-2}$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

3. Средняя величина пассажиропотока в столичном метро составляет 7,5 миллионов человек в сутки. Известно, что 2 мая она составила 4,125 миллионов человек. На сколько процентов величина пассажиропотока 2 мая отличается от средней величины пассажиропотока?

Ответ: \_\_\_\_\_.

4. Стоимость  $d$  поездки на легковом автомобиле из города А в город Б рассчитывается по формуле  $d = \frac{S \cdot k}{100} \cdot m$ , где  $S$  — длина пути в километрах,  $k$  — количество литров бензина на 100 км пути,  $m$  — стоимость литра бензина. Определите стоимость поездки в рублях, если  $S = 450$  км,  $k = 8$ ,  $m = 32$  руб.

Ответ: \_\_\_\_\_.

5. Найдите значение выражения  $2\sqrt{3} \sin 780^\circ$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

6. Стоимость одной поездки в автобусе составляет 20 рублей. Максим в месяц совершил 40 поездок. На сколько рублей меньше он бы потратил, если бы приобрёл проездной билет на месяц стоимостью 670 рублей?

Ответ: \_\_\_\_\_.

7. Найдите корень уравнения  $2(5 - 2x) - 4 = 3(2x - 1)$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

8. Колесо имеет 10 спиц. Найдите величину угла (в градусах), который образуют две соседние спицы.

Ответ: \_\_\_\_\_.

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

ВЕЛИЧИНЫ	ВОЗМОЖНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ
А) ширина дороги	1) 0,6 м
Б) ширина устья Волги	2) 90 мм
В) ширина холодильника	3) 40 км
Г) ширина ладони	4) 9 м

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

Ответ:

А	Б	В	Г

10. Анна прошла собеседование при приёме на работу в двух компаниях. Вероятность того, что её пригласят на работу в первую компанию, равна 0,87, вероятность того, что её пригласят на работу во вторую компанию, — 0,9. Считая, что компании работают независимо друг от друга, найдите вероятность того, что первая компания откажет Анне в работе, а вторая пригласит её на работу. Ответ округлите до сотых.

Ответ: \_\_\_\_\_.

11. В аэропорту чемоданы пассажиров поднимают в зал выдачи багажа по транспортёрной ленте. При проектировании транспортёра необходимо учитывать допустимую силу натяжения ленты транспортёра. На рисунке 4 изображена зависимость натяжения ленты от угла наклона транспортёра к горизонту при расчётной нагрузке.

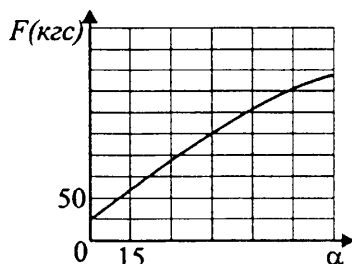


Рис. 4.



На оси абсцисс откладывается угол подъёма в градусах, на оси ординат — сила натяжения транспортёрной ленты (в килограммах силы). Определите по рисунку, чему (в кгс) равна сила натяжения транспортёрной ленты при угле наклона  $45^\circ$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

12. Для того чтобы связать джемпер, хозяйке нужно 700 граммов шерстяной пряжи бежевого цвета. Можно купить бежевую пряжу по цене 130 рублей за 100 граммов, а можно купить неокрашенную пряжу по цене 105 рублей за 100 граммов и окрасить её. Один пакетик краски стоит 60 рублей и рассчитан на окраску 300 граммов пряжи. Какой вариант покупки дешевле? В ответе напишите, сколько рублей будет стоить эта покупка.

Ответ: \_\_\_\_\_.

13. Во сколько раз уменьшится площадь боковой поверхности цилиндра, если радиус основания уменьшится в 2 раза?

Ответ: \_\_\_\_\_.

14. На рисунке 5 изображены график функции  $y = f(x)$  и касательная к нему в точке с абсциссой  $x_0$ . Найдите значение производной функции  $f(x)$  в точке  $x_0$ .

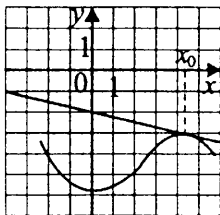


Рис. 5.

Ответ: \_\_\_\_\_.

15. Катет прямоугольного треугольника равен 4, а гипотенуза — 5. Найдите радиус вписанной окружности.

Ответ: \_\_\_\_\_.

16. Найдите объём пирамиды, вписанной в куб, если ребро куба равно 6 (см. рис. 6).

Ответ: \_\_\_\_\_.

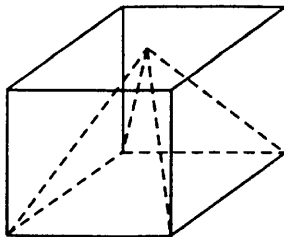


Рис. 6.

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

НЕРАВЕНСТВА

РЕШЕНИЯ

А)  $\frac{1}{x(x-1)} > 0$

1)  $(-1; 1)$

Б)  $x^2 - 1 < 0$

2)  $(-\infty; -1) \cup (1; +\infty)$

В)  $x^2 - 1 > 0$

3)  $(1; +\infty)$

Г)  $\log_2 x^{-1} < 0$

4)  $(-\infty; 0) \cup (1; +\infty)$

В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

Ответ:

А	Б	В	Г

18. Среди выпускников 11 класса некоторые сдавали экзамен по литературе, а некоторые — по физике. Те учащиеся, которые сдавали физику, не сдавали литературу. Выберите утверждения, которые следуют из приведённых данных.

1) Учащийся  $N$  этого класса, который не сдавал экзамен по литературе, обязательно сдавал экзамен по физике.

2) Если выпускник этого класса сдавал экзамен по физике, то он сдавал экзамен по литературе.

3) Среди выпускников этого класса, которые не сдавали экзамен по литературе, есть хотя бы один, который сдавал экзамен по физике.

4) В классе нет ни одного выпускника, который бы сдавал экзамен и по физике, и по литературе.

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

Ответ: \_\_\_\_\_.

19. Приведите пример трёхзначного числа, кратного 6, сумма цифр которого равна их произведению.

Ответ: \_\_\_\_\_.

20. В супермаркете объём продаж минеральной воды носит сезонный характер. В январе и феврале было продано по 20 упаковок, а с марта продажи увеличивались на 40 упаковок по сравнению с предыдущим месяцем. С сентября объём продаж начал уменьшаться на 60 упаковок каждый месяц относительно предыдущего месяца. Сколько упаковок минеральной воды продал магазин за год?

Ответ: \_\_\_\_\_.

## Вариант № 3

Ответом к каждому заданию является конечная десятичная дробь, целое число или последовательность цифр. Запишите ответы к заданиям в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в бланк ответов № 1 справа от номера соответствующего задания. Если ответом является последовательность цифр, то запишите эту последовательность в бланк ответов № 1 без пробелов, запятых и других дополнительных символов. 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  $\frac{1}{5} \cdot 1,75 + 7$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

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

Ответ: \_\_\_\_\_.

3. В новогоднем подарке 26 штук конфет с шоколадной и фруктовой начинками. Эти конфеты собраны в отношении 5 : 8 соответственно. Сколько конфет с шоколадной начинкой в новогоднем подарке?

Ответ: \_\_\_\_\_.

4. Площадь поверхности прямоугольного параллелепипеда с рёбрами  $a$ ,  $b$  и  $c$  вычисляется по формуле  $S = 2(ab + ac + bc)$ . Найдите площадь поверхности прямоугольного параллелепипеда, если его рёбра имеют длины 12, 9, 11.

Ответ: \_\_\_\_\_.

5. Найдите значение выражения  $\sqrt{5^2 \cdot 7^4}$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

6. Стоимость месячного проездного билета на автобус равна 800 рублей, а стоимость одной поездки 18 рублей. За 30 дней Александр совершил 52 поездки. На сколько рублей Александр потратил бы меньше, если бы купил проездной билет?

Ответ: \_\_\_\_\_.

7. Найдите корень уравнения  $2 + 7x = 3x - 8$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

8. Перила лестницы дома для надёжности укреплены посередине вертикальным столбом (см. рис. 7). Найдите высоту этого столба, если наименьшая высота равна 90 см, а наибольшая равна 190 см. Ответ дайте в метрах.

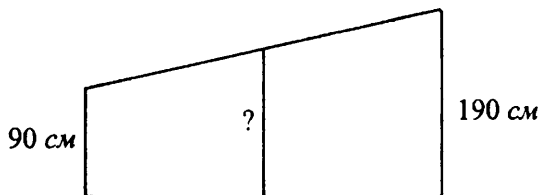


Рис. 7.

Ответ: \_\_\_\_\_.

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

## ВЕЛИЧИНЫ

## ВОЗМОЖНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ

А) скорость самолёта в полёте

1) 800 км/ч

Б) скорость человека

2) 60 км/ч

В) скорость муравья

3) 5 км/ч

Г) скорость автобуса

4) 0,22 км/ч

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

Ответ:

А	Б	В	Г

10. В стакане стоят разноцветные карандаши: 3 синих, 6 красных и 7 зелёных. Света наугад берёт один карандаш. Найдите вероятность того, что он окажется красным.

Ответ: \_\_\_\_\_.

11. На диаграмме (см. рис. 8) показана среднемесячная температура воздуха в Иркутске 1991 года. По горизонтали указываются месяцы, по вертикали — температура в градусах Цельсия. Определите по диаграмме наибольшую среднемесячную температуру во второй половине 1991 года. Ответ дайте в градусах Цельсия.

Ответ: \_\_\_\_\_.

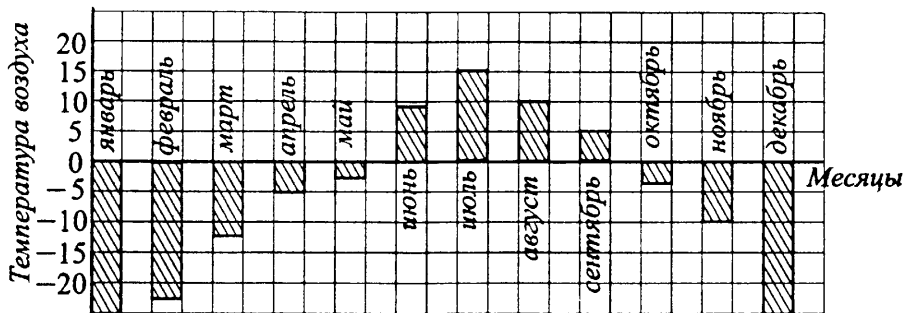


Рис. 8.

12. Хозяйке надо купить набор продуктов на обед: мясо, картофель, капусту, лук, помидоры. В супермаркете продаются эти продукты и в отдельности, и в наборах. Сведения о стоимости продуктов представлены в таблице.

N/N	Набор продуктов	Стоимость (в рублях)
1	мясо	300
2	картофель, капуста	60
3	лук, помидоры	90
4	капуста, лук	40
5	картофель, помидоры	110
6	капуста, помидоры	90

Какой набор продуктов должна купить хозяйка, чтобы затратить не более 450 рублей?

В ответе укажите какой-нибудь один набор номеров без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

Ответ: \_\_\_\_\_.

13. Даны две канистры конусообразной формы (см. рис. 9). Первая канистра в 1,6 раза выше второй, а вторая канистра имеет радиус основания в два раза больший, чем радиус основания первой канистры. Во сколько раз объём первой канистры меньше объёма второй?

Ответ: \_\_\_\_\_.



Рис. 9.

14. На рисунке 10 изображены график функции и касательные, проведённые к нему в точках с абсциссами  $M, N, P, L$ .

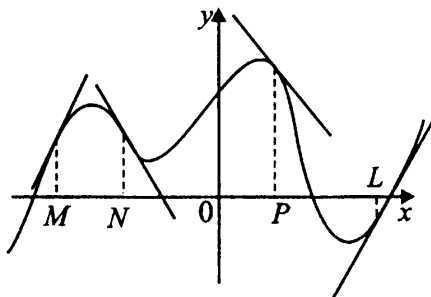


Рис. 10.

Во втором столбце указаны значения производной функции в точках  $M, N, P, L$ . Пользуясь графиком, поставьте в соответствие каждой точке значение производной функции в ней.

ТОЧКИ	ЗНАЧЕНИЯ ПРОИЗВОДНОЙ
$M$	1) 3
$N$	2) -2
$P$	3) 4
$L$	4) -3

В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

Ответ:

$M$	$N$	$P$	$L$

15. В окружность вписан угол  $ABC$ ,  $\angle AOC = 158^\circ$  (см. рис. 11). Найдите угол  $ABC$ . Ответ дайте в градусах.

Ответ: \_\_\_\_\_.

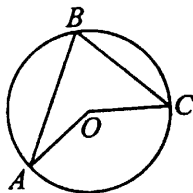


Рис. 11.

16. Найдите объём правильной четырёхугольной пирамиды, сторона основания которой равна 6, а боковое ребро равно  $3\sqrt{11}$  (см. рис. 12).

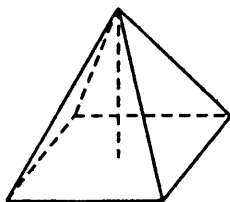


Рис. 12.

Ответ: \_\_\_\_\_.

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

НЕРАВЕНСТВА

РЕШЕНИЯ

А)  $\frac{x}{5-x} < 0$

1)  $(0; 5)$

Б)  $\log_5 x < 0$

2)  $(-1; +\infty)$

В)  $7^x > \frac{1}{7}$

3)  $(-\infty; 0) \cup (5; +\infty)$

Г)  $\frac{1}{(5-x)x} > 0$

4)  $(0; 1)$

В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

Ответ:

А	Б	В	Г

18. В классе учится 25 человек, из них 18 человек посещают кружок по литературе, а 15 человек занимаются танцами. Выберите утверждения, которые следуют из приведённых данных.



- 1) Каждый ученик этого класса посещает какой-то кружок.
- 2) Если ученик ходит в танцевальный кружок, то обязательно ходит на занятия в кружок по литературе.
- 3) Найдутся четыре ученика, которые посещают оба кружка.
- 4) Не найдётся 10 человек из этого класса, которые посещают оба кружка.

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

Ответ: \_\_\_\_\_.

19. Дано число 216 534 214. Вычеркните четыре цифры, чтобы получившееся число делилось на 18. В ответе укажите одно такое число.

Ответ: \_\_\_\_\_.

20. На палке отмечены поперечные полосы трёх различных цветов: синего, жёлтого, зелёного. Если распилить палку по синим линиям, получится 7 кусков, если по жёлтым — 11 кусков, а если по зелёным — 13 кусков. Сколько получится, если распилить палку по линиям трёх цветов?

Ответ: \_\_\_\_\_.

## Вариант № 4

*Ответом к каждому заданию является конечная десятичная дробь, целое число или последовательность цифр. Запишите ответы к заданиям в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в бланк ответов №1 справа от номера соответствующего задания. Если ответом является последовательность цифр, то запишите эту последовательность в бланк ответов №1 без пробелов, запятых и других дополнительных символов. 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  $\frac{3}{5} \cdot 0,25 + 4$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

2. Найдите значение выражения  $12 \cdot 10 + 4 \cdot 10^2 + 11 \cdot 10^3$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

3. Подарок из конфет с шоколадной и фруктовой начинками состоял из 32 конфет, которые были взяты в отношении 3 : 5 соответственно. Сколько было конфет с шоколадной начинкой?

Ответ: \_\_\_\_\_.

4. Площадь поверхности прямоугольного параллелепипеда с рёбрами  $m$ ,  $n$  и  $p$  вычисляется по формуле  $S = 2(mn + mp + np)$ . Найдите площадь поверхности прямоугольного параллелепипеда, если его рёбра имеют длины 5, 8 и 10.

Ответ: \_\_\_\_\_.

5. Найдите значение выражения  $\sqrt{3^2 \cdot 5^4}$

Ответ: \_\_\_\_\_.

6. Стоимость одной поездки в электропоезде составляет для взрослого пассажира 60 рублей. Пассажир купил проездной билет на месяц за 2500 рублей. Сколько рублей составит экономия в месяц, если пассажир делает 52 поездки?

Ответ: \_\_\_\_\_.

7. Найдите корень уравнения  $11 + 3x = 5x - 9$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

8. Перила лестницы дачного дома для надёжности укреплены посередине вертикальным столбом. Найдите высоту этого столба, если наименьшая высота равна 86 см, а наибольшая равна 172 см (см. рис. 13). Ответ дайте в метрах.

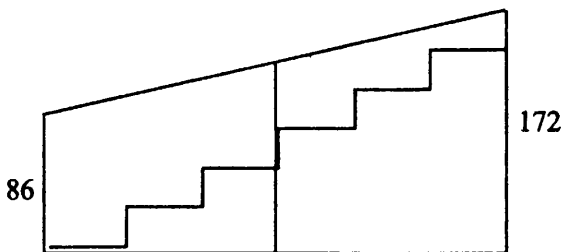


Рис. 13.

Ответ: \_\_\_\_\_.

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

## ВЕЛИЧИНЫ

## ВОЗМОЖНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ

- |                            |             |
|----------------------------|-------------|
| А) скорость самолёта       | 1) 7 км/ч   |
| Б) скорость человека       | 2) 45 км/ч  |
| В) скорость муравья        | 3) 795 км/ч |
| Г) скорость моторной лодки | 4) 70 см/с  |

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

Ответ:

А	Б	В	Г

10. В коробке лежат одинаковые на вид: 5 апельсинов, 18 мандаринов, 1 танжерин. Света берёт наугад один фрукт. Найдите вероятность того, что им окажется мандарин.

Ответ: \_\_\_\_\_.

11. На диаграмме показано среднеемесячное выпадение осадков в Иркутске 1990 года. По горизонтали указываются месяцы, по вертикали — количество осадков в мм (см. рис. 14). Определите по диаграмме наибольшее среднеемесячное количество осадков во второй половине 1990 года. Ответ дайте в мм.

Ответ: \_\_\_\_\_.

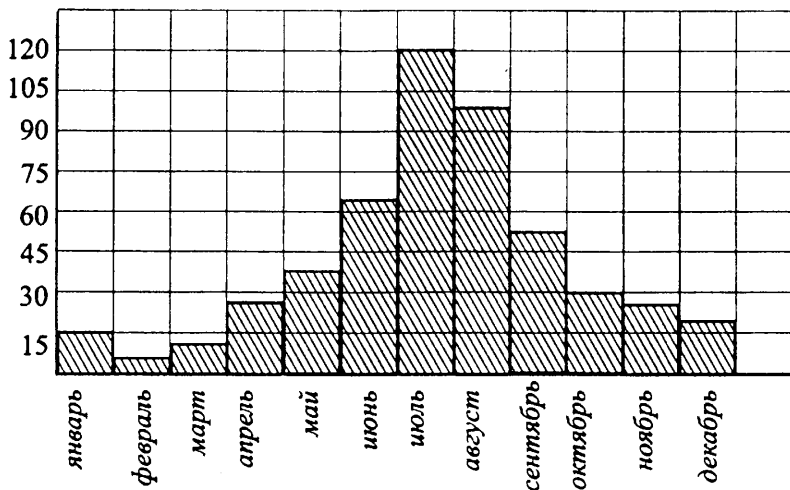


Рис. 14.

12. Хозяйке надо купить набор фруктов к столу, в том числе: яблоки, апельсины, персики, абрикосы. В супермаркете продаются эти фрукты либо в отдельности, либо в наборах. Сведения о стоимости фруктов представлены в таблице.

N/N	Набор продуктов	Стоимость (в рублях)
1	яблоки	60
2	апельсины	75
3	персики, абрикосы	150
4	яблоки, персики	150
5	абрикосы	110
6	апельсины, абрикосы	160

Какой набор продуктов должна купить хозяйка, чтобы затратить не более 300 рублей?

В ответе укажите какой-нибудь один набор номеров без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

Ответ: \_\_\_\_\_.

13. Даны две воронки конусообразной формы (см. рис. 15). Первая воронка в два раза ниже второй, а радиус основания второй в два раза меньше радиуса основания первой. Определите, во сколько раз объём первой воронки больше объёма второй воронки.

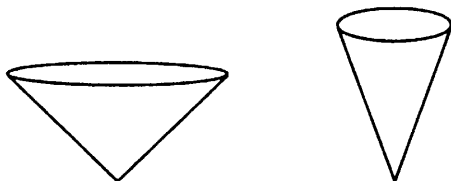


Рис. 15.

Ответ: \_\_\_\_\_.

14. На рисунке 16 изображены график функции и касательные, проведённые к нему в точках с абсциссами  $A, B, C, D$ .

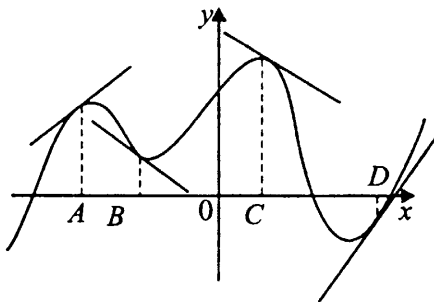


Рис. 16.

Во втором столбце указаны значения производной функции в точках  $A, B, C, D$ . Пользуясь графиком, поставьте в соответствие каждой точке значение производной функции в ней.

ТОЧКИ	ЗНАЧЕНИЯ ПРОИЗВОДНОЙ
$A$	1) $-0,6$
$B$	2) $0,25$
$C$	3) $-1$
$D$	4) $1,2$

В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

Ответ:

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

15. В окружность вписан угол  $MNP$ ,  $\angle MOP = 114^\circ$  (см. рис. 17). Найдите угол  $MNP$ . Ответ дайте в градусах.

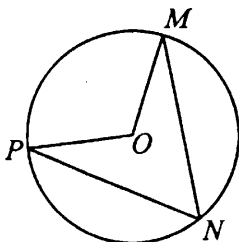


Рис. 17.

Ответ: \_\_\_\_\_.

16. Найдите объём правильной четырёхугольной пирамиды, если сторона основания равна 4, а боковое ребро равно  $2\sqrt{11}$  (см. рис. 18).

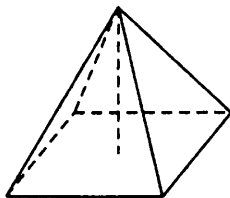


Рис. 18.

Ответ: \_\_\_\_\_.

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

НЕРАВЕНСТВА

РЕШЕНИЯ

А)  $\frac{x}{x+2} > 0$

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

Б)  $5^{2x} > 5^{-1}$

2)  $(-2; 0)$

В)  $\log_6 x < 1$

3)  $(-\infty; -2) \cup (0; +\infty)$

Г)  $\frac{1}{x(x+2)} < 0$

4)  $(0; 6)$

В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

Ответ:

А	Б	В	Г

18. В школе есть учителя, которые работают в 7 классе, и есть учителя, которые работают в 9 классе. А также есть учителя, которые не работают ни в 7-х, ни в 9 классах. Некоторые учителя, которые работают в 7 классе, работают и в 9 классе. Выберите утверждения, которые следуют из приведённых данных.

1) Если учитель школы не работает в 7 классе, то он работает в 9 классе.

2) Среди учителей, работающих в 7 классах, есть учителя из этой школы.

3) Есть хотя бы один учитель, который работает и в 7, и в 9 классе.

4) Есть учитель школы, который работает в 7 классе, но не работает в 9 классе.

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

Ответ: \_\_\_\_\_.

19. Приведите пример шестизначного числа, которое записывается только с использованием цифр 1 и 2 и делится на 8. В ответе укажите одно такое число.

Ответ: \_\_\_\_\_.

20. На шесте отмечены поперечные линии белого, синего и красного цветов. Если распилить шест по белым линиям, получится 3 куска, если по синим — 5 кусков, а если по красным — 13 кусков. Сколько кусков получится, если распилить шест по линиям трёх цветов?

Ответ: \_\_\_\_\_.

## Вариант № 5

*Ответом к каждому заданию является конечная десятичная дробь, целое число или последовательность цифр. Запишите ответы к заданиям в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в бланк ответов № 1 справа от номера соответствующего задания. Если ответом является последовательность цифр, то запишите эту последовательность в бланк ответов № 1 без пробелов, запятых и других дополнительных символов. 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  $\frac{12}{17} : \frac{3}{17} - 0,6$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

2. Найдите значение выражения  $(6,4 + 4,7) \cdot 10^2$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

3. Бюджет молодой семьи в месяц составляет 50 тыс. рублей. Расход на питание составляет 35%. Сколько рублей планирует молодая семья на питание в месяц?

Ответ: \_\_\_\_\_.

4. Площадь кругового сектора вычисляется по формуле  $S = \frac{\pi R^2}{360^\circ} \cdot \alpha$ , где  $\alpha$  — величина угла,  $R$  — радиус круга. Пользуясь этой формулой, найдите площадь кругового сектора, если  $\alpha = 60^\circ$ ,  $R = 5$ , считая  $\pi = 3$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

5. Найдите значение выражения  $\sqrt{2^4 \cdot 3^6}$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

6. Пакет молока стоит 57 рублей. Какое наибольшее число пакетов молока можно купить на 450 рублей?

Ответ: \_\_\_\_\_.

7. Найдите корень уравнения  $\log_7(4x + 7) = 2$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.



8. На рисунке 19 показано, как выглядит колесо с 5 спицами. Сколько спиц будет в колесе, если угол между двумя соседними спицами равен  $24^\circ$ ?

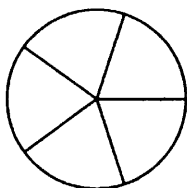


Рис. 19.

Ответ: \_\_\_\_\_.

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

## ВЕЛИЧИНЫ

## ВОЗМОЖНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ

А) площадь баскетбольной площадки

1)  $50 \text{ м}^2$

Б) площадь пола классной комнаты в школе

2)  $1260 \text{ см}^2$

В) площадь поверхности одной стороны монеты достоинством 1 рубль

3)  $364 \text{ м}^2$

Г) площадь экрана телевизора

4)  $314,2 \text{ мм}^2$

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

Ответ:

А	Б	В	Г

10. В среднем из 200 телевизоров, поступивших в продажу, 5 неисправны. Найдите вероятность того, что один случайно выбранный телевизор неисправен.

Ответ: \_\_\_\_\_.

11. На рисунке 20 изображён график значений атмосферного давления в некотором городе за три дня. По горизонтали указаны дни недели и время, по вертикали — значения атмосферного давления в миллиметрах ртутного столба. Найдите значение атмосферного давления в четверг в 6:00 часов утра. Ответ дайте в миллиметрах ртутного столба.

Ответ: \_\_\_\_\_.

12. Семья состоит из четырёх человек и планирует поехать в путешествие из Таганрога в Казань. Можно ехать поездом, а можно на своей машине.

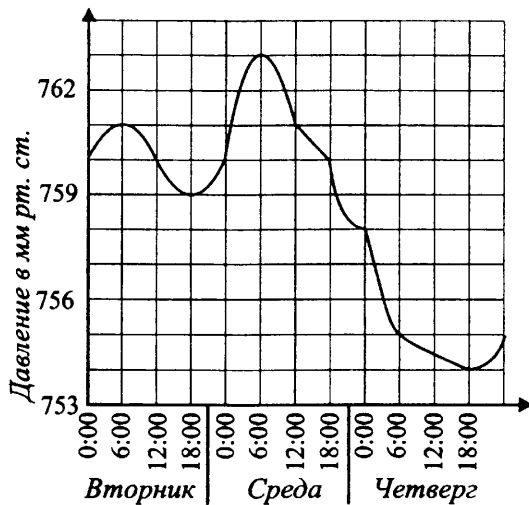


Рис. 20.

Билет на поезд стоит 2100 рублей. Автомобиль расходует 8 литров бензина на 100 км пути, расстояние по шоссе 1600 км, а цена бензина равна 35 рублей за литр. Сколько рублей придётся заплатить за наиболее дешёвую поездку на четверых?

Ответ: \_\_\_\_\_.

13. Деталь имеет форму изображённого на рисунке 21 многогранника (все двугранные углы прямые). Числа на рисунке обозначают длины рёбер в сантиметрах. Найдите площадь (в квадратных сантиметрах) поверхности всей детали.

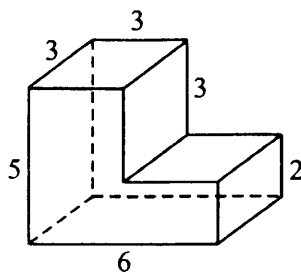


Рис. 21.

Ответ: \_\_\_\_\_.

14. На рисунке 22 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.

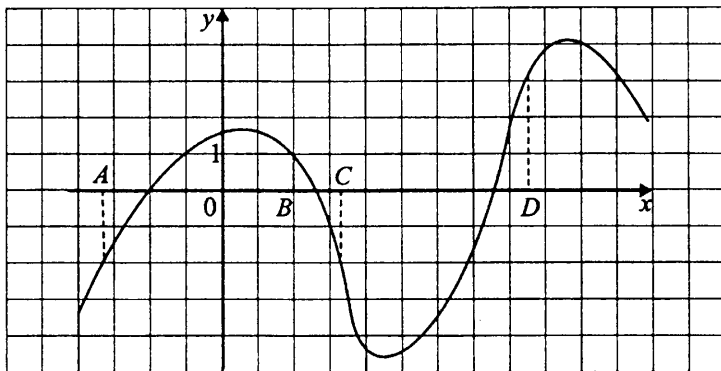


Рис. 22.

В первом столбце указаны значения производной функции в точках  $A, B, C, D$ . Пользуясь графиком, поставьте в соответствие каждой точке значение производной функции в ней.

## ТОЧКИ

## ХАРАКТЕРИСТИКИ

- |     |  |
|-----|--|
| $A$ | 1) Значение функции в точке отрицательно, а значение производной функции в точке положительно. |
| $B$ | 2) Значение функции в точке положительно и значение производной функции в точке положительно.  |
| $C$ | 3) Значение функции в точке отрицательно и значение производной функции в точке отрицательно.  |
| $D$ | 4) Значение функции в точке положительно, а значение производной функции в точке отрицательно. |

В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

Ответ:

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

15. В треугольнике  $ABC$  угол  $C$  равен  $90^\circ$ ,  $AB = 16\sqrt{2}$ . Внешний угол при вершине  $B$  равен  $135^\circ$  (см. рис. 23). Найдите площадь треугольника  $ABC$ .

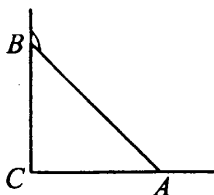


Рис. 23.

Ответ: \_\_\_\_\_.

16. Радиус основания цилиндра равен 13, а его образующая равна 21. Сечение, параллельное оси цилиндра, удалено от неё на расстояние, равное 5 (см. рис. 24). Найдите площадь этого сечения.

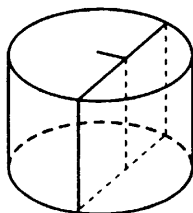


Рис. 24.

Ответ: \_\_\_\_\_.

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

НЕРАВЕНСТВА

РЕШЕНИЯ

А)  $\log_5 x > 1$

1)  $(\frac{1}{5}; +\infty)$

Б)  $\log_5 x < -1$

2)  $(0; +\frac{1}{5})$

В)  $\log_5 x > -1$

3)  $(0; 5)$

Г)  $\log_5 x < 1$

4)  $(5; +\infty)$

В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

Ответ:

А	Б	В	Г

18. Некоторые альпинисты одного спортивного клуба летом 2015 года поднялись на вершину Эльбрус, а некоторые — на Красноярские столбы. Оказалось, что альпинисты, поднявшиеся на вершину Эльбрус, не поднимались на Красноярские столбы. Выберите утверждения, которые следуют из приведённых данных.

1) Если альпинист спортивного клуба поднялся на вершину Эльбрус, то он поднимался и на Красноярские столбы.

2) Каждый альпинист спортивного клуба поднимался на Красноярские столбы летом 2015 года.

3) Среди альпинистов спортивного клуба, которые поднимались на вершину Эльбрус летом 2015 года есть хотя бы один, который поднимался на Красноярские столбы.

4) Нет ни одного альпиниста, который летом 2015 года поднимался на вершину и Эльбруса, и на Красноярские столбы.

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

Ответ: \_\_\_\_\_.

19. Вычеркните в числе 908075605 четыре цифры так, чтобы получившееся число делилось на 15. В ответе укажите какое-нибудь одно такое число.

Ответ: \_\_\_\_\_.

20. Воробей прыгает вдоль координатной прямой в любом направлении на единичный отрезок за прыжок. Сколько существует различных точек на координатной прямой, в которых воробей может оказаться, сделав 7 прыжков, начиная прыгать из начала координат?

Ответ: \_\_\_\_\_.

## Вариант № 6

**Ответом к каждому заданию является конечная десятичная дробь, целое число или последовательность цифр. Запишите ответы к заданиям в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в бланк ответов № 1 справа от номера соответствующего задания. Если ответом является последовательность цифр, то запишите эту последовательность в бланк ответов № 1 без пробелов, запятых и других дополнительных символов. 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  $\frac{9}{13} : \frac{5}{26} - 1,3$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

2. Найдите значение выражения  $(2,3 + 7,9) \cdot 10^3$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

3. Городской бюджет составляет 127 млн рублей, а расходы на одну из его статей составляют 25%. Сколько миллионов рублей составляет эта статья?

Ответ: \_\_\_\_\_.

4. Площадь треугольника можно вычислить по формуле  $S = \frac{abc}{4R}$ , где  $a$ ,  $b$ ,  $c$  — стороны треугольника,  $R$  — радиус описанной окружности. Пользуясь этой формулой, найдите площадь треугольника, если  $a = 12$ ,  $b = 5$ ,  $c = 13$ ,  $R = 6,5$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

5. Найдите значение выражения  $\sqrt{5^2 \cdot 7^4}$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

6. К началу учебного года Петя покупает тетради по цене 24 рубля за одну тетрадь. Какое наибольшее число тетрадей может купить Петя на 273 рубля?

Ответ: \_\_\_\_\_.

7. Найдите корень уравнения  $\log_5(3x + 4) = 2$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

8. На рисунке 25 показано, как выглядит колесо с 9 спицами. Сколько спиц будет в колесе, если угол между двумя соседними спицами равен  $30^\circ$ ?

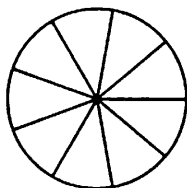


Рис. 25.

Ответ: \_\_\_\_\_.

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

## ВЕЛИЧИНЫ

## ВОЗМОЖНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ

А) площадь поверхности смартфона

1)  $300 \text{ см}^2$

Б) площадь легкоатлетического манежа

2)  $2 \cdot 10^4 \text{ м}^2$

В) площадь рабочей поверхности сковороды

3)  $150 \text{ дм}^2$

Г) площадь чертежной доски

4)  $30 \text{ см}^2$

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

Ответ:

А	Б	В	Г

10. В среднем из 64 лампочек, поступивших в продажу, 48 лампочек продадут в первый день. Найдите вероятность того, что лампочка, взятая наугад, будет продана в первый день.

Ответ: \_\_\_\_\_.

11. На рисунке 26 изображён график значений атмосферного давления в некотором городе за три дня. По горизонтали указаны дни недели и время, по вертикали — значения атмосферного давления в миллиметрах ртутного столба. Найдите значение атмосферного давления в пятницу в 12 часов дня. Ответ дайте в миллиметрах ртутного столба.

Ответ: \_\_\_\_\_.

12. Семья состоит из четырёх человек и планирует поехать в путешествие из Ростова-на-Дону в Самару. Можно ехать поездом, а можно на своей машине. Билет на поезд стоит 2300 рублей. Автомобиль расходует 8 лит-

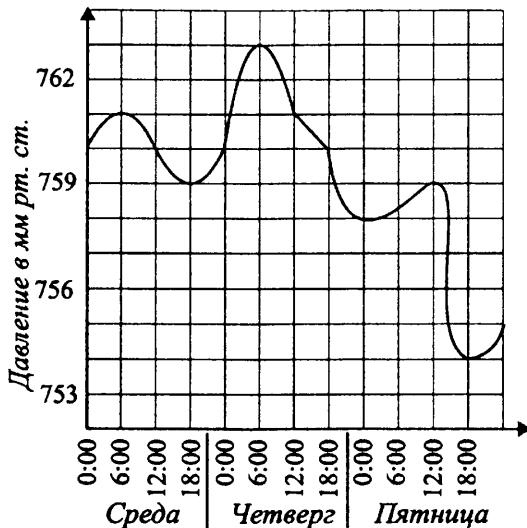


Рис. 26.

ров бензина на 100 км пути, расстояние по шоссе 1300 км, а цена бензина равна 35 рублей за литр. Сколько рублей придётся заплатить за наиболее дешёвую поездку на четверых?

Ответ: \_\_\_\_\_.

13. Деталь имеет форму изображённого на рисунке многогранника (все двугранные углы прямые). Числа на рисунке обозначают длины рёбер в сантиметрах (см. рис. 27). Найдите площадь (в квадратных сантиметрах) поверхности всей детали.

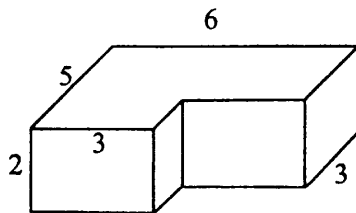


Рис. 27.

Ответ: \_\_\_\_\_.

14. На рисунке 28 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.



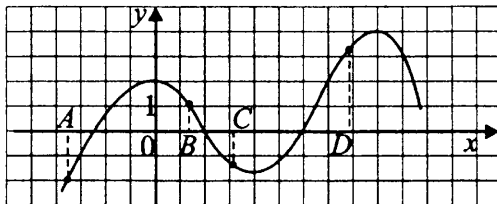


Рис. 28.

В первом столбце указаны значения производной функции в точках  $A, B, C, D$ . Пользуясь графиком, поставьте в соответствие каждой точке значение производной функции в ней.

ТОЧКИ

ХАРАКТЕРИСТИКИ

- |     |  |
|-----|--|
| $A$ | 1) Значение функции в точке положительно и значение производной функции в точке положительно.  |
| $B$ | 2) Значение функции в точке положительно, а значение производной функции в точке отрицательно. |
| $C$ | 3) Значение функции в точке отрицательно, а значение производной функции в точке положительно. |
| $D$ | 4) Значение функции в точке отрицательно и значение производной функции в точке отрицательно.  |

В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

Ответ:	$A$	$B$	$C$	$D$

15. В треугольнике  $ABC$  угол  $C$  равен  $90^\circ$ ,  $AB = 7\sqrt{5}$ ,  $\sin A = \frac{2}{\sqrt{5}}$  (см. рис. 29). Найдите площадь треугольника  $ABC$ .

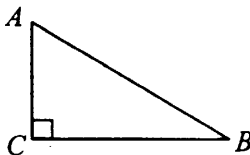


Рис. 29.

Ответ: \_\_\_\_\_.

16. Радиус основания цилиндра равен 5, а его образующая равна 15. Сечение, параллельное оси цилиндра, удалено от неё на расстояние, равное 4 (см. рис. 30). Найдите площадь этого сечения.

Ответ: \_\_\_\_\_.

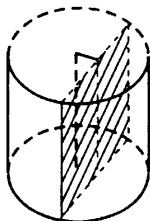


Рис. 30.

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

НЕРАВЕНСТВА

РЕШЕНИЯ

А)  $\log_{11} x < -1$

1)  $\left(\frac{1}{11}; +\infty\right)$

Б)  $\log_{11} x > -1$

2)  $(0; 11)$

В)  $\log_{11} x < 1$

3)  $\left(0; \frac{1}{11}\right)$

Г)  $\log_{11} x > 1$

4)  $(11; +\infty)$

В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

Ответ:

А	Б	В	Г

18. Некоторые ученики одного класса на летних каникулах отдыхали в школьном оздоровительном лагере, а некоторые — за пределами города. Все ученики, которые отдыхали за пределами города, не отдыхали в школьном оздоровительном лагере. Выберите утверждения, которые следуют из приведённых данных.

1) Если ученик этого класса на летних каникулах отдыхал в школьном оздоровительном лагере, то он отдыхал и за пределами города.

2) Каждый ученик класса отдыхал летом в школьном оздоровительном лагере.

3) Среди учеников этого класса, которые не отдыхали за пределами города, есть хотя бы один ученик, который отдыхал в школьном оздоровительном лагере.

4) Нет ни одного ученика этого класса, который летом отдыхал и в школьном оздоровительном лагере, и за пределами города.

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

Ответ: \_\_\_\_\_.

19. Вычеркните в числе 363230242 три цифры так, чтобы получившееся число делилось на 14. В ответе укажите какое-нибудь одно такое число.

Ответ: \_\_\_\_\_.

20. Заяц прыгает вдоль координатной прямой в любом направлении на единичный отрезок за прыжок. Сколько существует различных точек на координатной прямой, в которых заяц может оказаться, сделав 11 прыжков, начиная прыгать из начала координат?

Ответ: \_\_\_\_\_.

## Вариант № 7

*Ответом к каждому заданию является конечная десятичная дробь, целое число или последовательность цифр. Запишите ответы к заданиям в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в бланк ответов № 1 справа от номера соответствующего задания. Если ответом является последовательность цифр, то запишите эту последовательность в бланк ответов № 1 без пробелов, запятых и других дополнительных символов. 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  $1\frac{4}{5} - 0,2 \cdot \left(-1\frac{1}{5}\right)$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

2. Найдите значение выражения  $2,4 \cdot 10^{-2} + 0,53$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

3. Спортивная форма стоит 4,5 тыс. рублей. Необходимо купить 10 комплектов со скидкой 15% от стоимости всей покупки. Сколько рублей заплатит посетитель за 10 комплектов спортивной формы?

Ответ: \_\_\_\_\_.

4. В фирме «Заря» стоимость (в рублях) колодца из железобетонных колец рассчитывается по формуле  $C = 5600 + 4100 \cdot n$ , где  $n$  — число колец, установленных при копании колодца. Пользуясь этой формулой, рассчитайте стоимость колодца из 6 колец. Ответ дайте в рублях.

Ответ: \_\_\_\_\_.

5. Найдите значение выражения  $\log_{13} 0,13 + 2\log_{13} 10$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

6. В летнем лагере отдыхают 500 детей. Для организации экскурсии надо заказать автобусы вместимостью 40 человек. Какого наименьшего количества автобусов хватит для организации экскурсии для всех отдыхающих?

Ответ: \_\_\_\_\_.

7. Найдите корень уравнения  $11^{2x+7} \cdot 11^{6-x} = 121$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

8. Диагональ квадрата равна  $7\sqrt{2}$ . Найдите радиус вписанной окружности в квадрат.

Ответ: \_\_\_\_\_.

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

## ВЕЛИЧИНЫ

## ВОЗМОЖНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ

А) масса Земли

1)  $5,97 \cdot 10^{24}$  кг

Б) масса автобуса

2) 50 кг

В) масса человека

3) 78 кг

Г) масса мешка сахара

4) 1,9 т

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

Ответ:

А	Б	В	Г

10. В корзине лежат 3 яблока, 5 груш, 8 апельсинов, 4 лимона. Света наугад берёт одну штуку. Найдите вероятность того, что Света выберет яблоко.

Ответ: \_\_\_\_\_.

11. На графике (см. рис. 31) изображена зависимость атмосферного давления (в мм рт. ст.) от высоты над уровнем моря (в км). Определите по графику, на какой высоте (в км) летит воздушный шар, если барометр, находящийся в корзине шара, показывает давление 250 миллиметров ртутного столба.

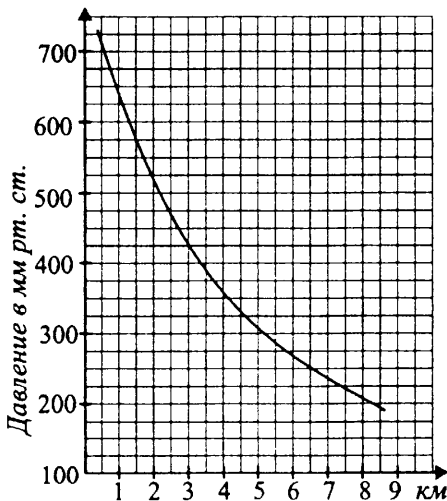


Рис. 31.

Ответ: \_\_\_\_\_.

12. Хозяйке необходимо купить 8 наборов продуктов. Нужные продукты нашлись в трёх магазинах, которые могли продукты доставить домой. Цена одного набора продуктов и условия доставки всей покупки приведены в таблице.

Магазин	Цена одного набора (руб.)	Стоимость доставки (руб.)	Дополнительные условия
А	1190	275	Доставка бесплатная, если сумма заказа больше 9500 руб.
Б	1200	250	Нет
В	1150	300	Доставка бесплатная, если сумма заказа больше 9600 руб.

Во сколько рублей обойдётся наиболее дешёвый вариант покупки с доставкой?

Ответ: \_\_\_\_\_.

13. Плоскость, проходящая через точки  $A$ ,  $B$  и  $C$ , разбивает куб на два многогранника (см. рис. 32). Сколько вершин у получившегося многогранника с бóльшим числом граней?

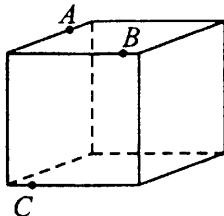


Рис. 32.

Ответ: \_\_\_\_\_.

14. На графике (см. рис. 33) изображена зависимость скорости движения рейсового автобуса от времени. На вертикальной оси отмечена скорость автобуса в км/ч, на горизонтальной — время в минутах, прошедших с начала движения автобуса.

Пользуясь графиком, поставьте в соответствие каждому интервалу времени характеристику движения автобуса на этом интервале.

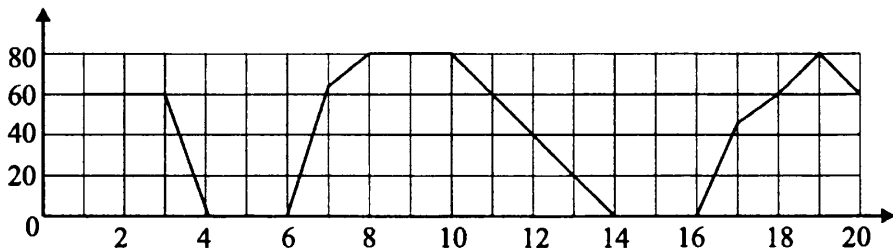


Рис. 33.

## ИНТЕРВАЛ ВРЕМЕНИ

- А) 4 – 6 мин  
 Б) 8 – 10 мин  
 В) 10 – 13 мин  
 Г) 17 – 20 мин

## ХАРАКТЕРИСТИКИ

- 1) Скорость на всём промежутке больше 40 км/ч.  
 2) Скорость движения не меньше 20 км/ч.  
 3) Была остановка длительностью больше 1,5 минуты.  
 4) Скорость движения равна 80 км/ч.

В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

Ответ:

А	Б	В	Г

15. В трапеции  $ABCD$  известно, что боковые стороны равны, а  $AD$  и  $BC$  — основания трапеции,  $\angle CAD = 46^\circ$  и  $\angle CAB = 28^\circ$ . Найдите угол  $ACD$ . Ответ дайте в градусах.

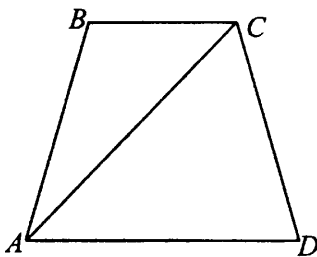


Рис. 34.

Ответ: \_\_\_\_\_.

16. Даны два шара с радиусами 5 и 1. Во сколько раз объём большего шара больше объёма другого?

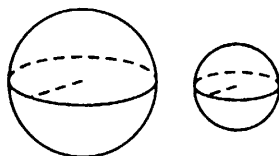


Рис. 35.

Ответ: \_\_\_\_\_.

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

**НЕРАВЕНСТВА**

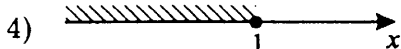
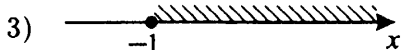
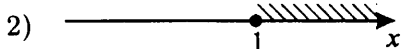
А)  $5^x \geq 5$

Б)  $\left(\frac{1}{2}\right)^x \geq 2$

В)  $2^x \leq 2$

Г)  $\left(\frac{1}{5}\right)^x \leq 5$

**РЕШЕНИЯ**



В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

Ответ:

А	Б	В	Г

18. Перед баскетбольным турниром тренер команды поставил задачу перед спортсменами сделать броски с попаданием в кольцо. Оказалось, что количество бросков с попаданием в кольцо, сделанных каждым спортсменом из команды за определённое время, больше 5 и меньше 9.

Выберите утверждения, которые следуют из приведённых данных.

1) В баскетбольной команде есть спортсмен, который выполнил ровно 4 броска с попаданием в кольцо.

2) В баскетбольной команде нет спортсмена, который бы выполнил 10 бросков с попаданием в кольцо.

3) Любой спортсмен из команды выполнил меньше 9 бросков с попаданием.

4) Разница в бросках с попаданием в кольцо любых двух спортсменов команды составляет более двух.



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

Ответ: \_\_\_\_\_.

**19.** Найдите трёхзначное натуральное число, кратное 7, сумма цифр которого равна их произведению. В ответе запишите какое-нибудь одно такое число.

Ответ: \_\_\_\_\_.

**20.** Игорь решил сделать домашнее задание по математике с Колей и пошёл к нему домой, зная, что Коля живёт рядом в доме, в пятом подъезде и номер его квартиры 206. Подойдя к дому, Игорь обнаружил, что он девятиэтажный. На каком этаже живёт Коля? (На всех этажах число квартир одинаковое, номера квартир в доме начинаются с единицы).

Ответ: \_\_\_\_\_.

## Вариант № 8

Ответом к каждому заданию является конечная десятичная дробь, целое число или последовательность цифр. Запишите ответы к заданиям в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в бланк ответов № 1 справа от номера соответствующего задания. Если ответом является последовательность цифр, то запишите эту последовательность в бланк ответов № 1 без пробелов, запятых и других дополнительных символов. 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  $1\frac{3}{4} - 0,5 \cdot \left(-2\frac{1}{4}\right)$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

2. Найдите значение выражения  $3,1 \cdot 10^{-1} + 0,47$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

3. Комплект учебников для ученика стоит 1800 рублей. При покупке более 20 комплектов учебников скидка составляет 15% от стоимости всей покупки. Сколько заплатит покупатель за 25 комплектов учебников?

Ответ: \_\_\_\_\_.

4. В фирме «Восход» стоимость (в рублях) колодца из железобетонных колец рассчитывается по формуле  $C = 7500 + 2400 \cdot m$ , где  $m$  — число колец, установленных при копании колодца. Пользуясь этой формулой, рассчитайте стоимость колодца из 7 колец. Ответ дайте в рублях.

Ответ: \_\_\_\_\_.

5. Найдите значение выражения  $\log_{11} 0,2 + \log_{11} 605$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

6. В пачке бумаги 250 листов одного формата. За месяц в офисе расходуется 1300 таких листов. Какого наименьшего количества пачек бумаги хватит на 4 месяца?

Ответ: \_\_\_\_\_.

7. Найдите корень уравнения  $7^{3x-2} \cdot 7^{4-2x} = 1$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

8. Диагональ квадрата равна  $11\sqrt{2}$ . Найдите радиус вписанной окружности в квадрат.

Ответ: \_\_\_\_\_.

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

## ВЕЛИЧИНЫ

## ВОЗМОЖНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ

А) масса апельсина

1) 15 г

Б) масса арбуза

2) 15 кг

В) масса дождевого червя

3)  $6 \cdot 10^3$  г

Г) масса велосипеда

4) 300 г

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

Ответ:

А	Б	В	Г

10. В ящике находятся 5 синих шаров, 7 белых, 8 красных. Игорь наугад берёт один шар. Найдите вероятность того, что этим шаром окажется белый шар.

Ответ: \_\_\_\_\_.

11. На графике (см. рис. 36) изображена зависимость атмосферного давления (в мм рт. ст.) от высоты над уровнем моря (в км). Определите по графику, на какой высоте (в км) летит воздушный шар, если барометр, находящийся в корзине шара, показывает давление 550 миллиметров ртутного столба.

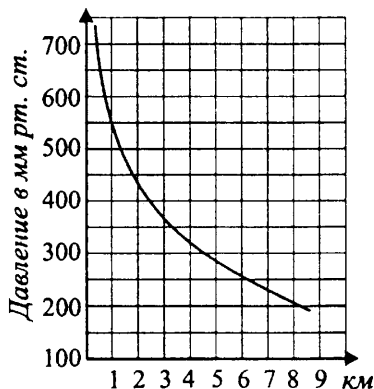


Рис. 36.

Ответ: \_\_\_\_\_.

12. Туристам необходимо купить 5 наборов оборудования. Нужно оборудование нашлось в трёх магазинах, которые могли бы упаковать их в ящики и доставить в пункт назначения — начало пути туриста. Цена од-

ного набора и условия упаковки и доставки всей покупки приведены в таблице.

Магазин	Цена одного набора (руб.)	Стоимость доставки (руб.)	Дополнительные условия
А	3700	150	Доставка и упаковка бесплатно, если вся покупка свыше 18000 руб.
Б	3600	300	Доставка и упаковка бесплатно, если вся покупка свыше 17000 руб.
В	3450	250	Нет

Во сколько рублей обойдётся наиболее дешёвый вариант покупки с доставкой?

Ответ: \_\_\_\_\_.

13. Плоскость, проходящая через точки  $A$ ,  $B$  и  $C$ , разбивает куб на два многогранника (см. рис. 37). Сколько вершин у получившегося многогранника с большим числом граней?

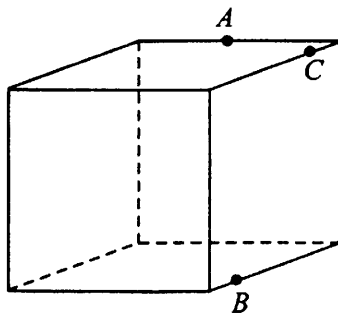


Рис. 37.

Ответ: \_\_\_\_\_.

14. На графике (см. рис. 38) изображена зависимость крутящего момента двигателя от числа оборотов в минуту. На горизонтальной оси отмечено число оборотов в минуту, на вертикальной — крутящий момент в Н·м.

Пользуясь графиком, поставьте в соответствие каждому интервалу числа оборотов в минуту характеристику крутящего момента.

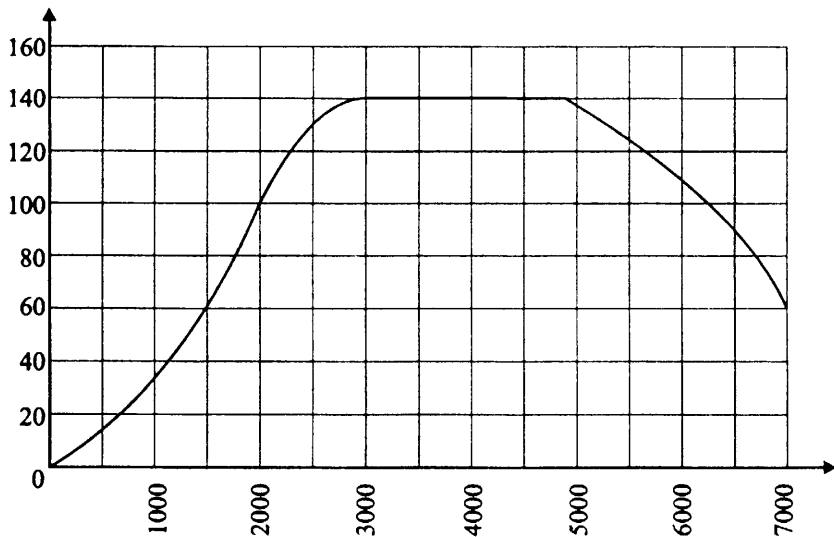


Рис. 38.

ИНТЕРВАЛ  
ЧИСЛА  
ОБОРОТОВ

- А) 0 – 1000  
Б) 1500 – 2000  
В) 3000 – 4500  
Г) 5000 – 7000

ХАРАКТЕРИСТИКИ КРУТЯЩЕГО  
МОМЕНТА

- 1) При увеличении числа оборотов крутящий момент не превышает 40 Н·м.
- 2) При увеличении числа оборотов — самый быстрый рост крутящего момента.
- 3) При увеличении числа оборотов крутящий момент не изменяется.
- 4) При увеличении числа оборотов крутящий момент уменьшается.

В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

Ответ:

А	Б	В	Г

15. В трапеции  $ABCD$  известно, что боковые стороны равны, а  $AD$  и  $BC$  — основания трапеции,  $\angle BAD = 64^\circ$  и  $\angle CDB = 31^\circ$ . Найдите угол  $ADB$ . Ответ дайте в градусах.

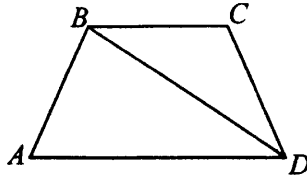


Рис. 39.

Ответ: \_\_\_\_\_.

16. Даны два шара с радиусами 9 и 1. Во сколько раз объём большего шара больше объёма другого?

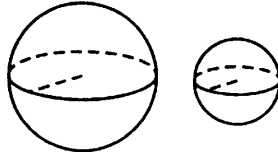


Рис. 40.

Ответ: \_\_\_\_\_.

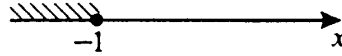
17. Каждому из четырёх неравенств в левом столбце соответствует одно из решений в правом столбце. Установите соответствие между неравенствами и их решениями.

НЕРАВЕНСТВА

РЕШЕНИЯ

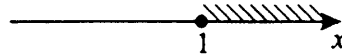
А)  $11^x \geq 11$

1)



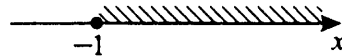
Б)  $\left(\frac{1}{11}\right)^x \geq 11$

2)



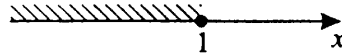
В)  $3^x \leq 3$

3)



Г)  $\left(\frac{1}{3}\right)^x \leq 3$

4)



В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

Ответ:

А	Б	В	Г

18. Фирма приобрела планшет, принтер, компьютерный стол и шкаф. Известно, что планшет дешевле принтера, а компьютерный стол дешевле шкафа, шкаф дешевле принтера. Выберите утверждения, которые следуют из приведённых данных.

- 1) Принтер дороже стола.
- 2) Шкаф дороже планшета.
- 3) Стол — самая дешёвая из покупок.
- 4) Планшет и принтер стоят одинаково.

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

Ответ: \_\_\_\_\_.

19. Найдите трёхзначное натуральное число, кратное 11, сумма цифр которого равна их произведению. В ответе запишите какое-нибудь одно такое число.

Ответ: \_\_\_\_\_.

20. Катя с подружкой Леной пошли в гости к Свете, зная, что Света живёт в 364-й квартире в шестом подъезде. Подойдя к дому, они обнаружили, что дом шестнадцатизэтажный. На каком этаже живёт Света? (На всех этажах число квартир одинаковое, номера квартир в доме начинаются с единицы).

Ответ: \_\_\_\_\_.

## Вариант № 9

*Ответом к каждому заданию является конечная десятичная дробь, целое число или последовательность цифр. Запишите ответы к заданиям в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в бланк ответов № 1 справа от номера соответствующего задания. Если ответом является последовательность цифр, то запишите эту последовательность в бланк ответов № 1 без пробелов, запятых и других дополнительных символов. 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  $1\frac{7}{17} \cdot \left(\frac{1}{5} + \frac{1}{12}\right)$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

2. Упростите выражение  $\frac{2,4 \cdot 10^2}{60 \cdot 10^{-3}}$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

3. В 2013 году рождаемость в одном провинциальном городе составила 2200 детей, а в 2014 году она возросла на 5,5%. Найдите рождаемость в 2014 году.

Ответ: \_\_\_\_\_.

4. Семейный бюджет на месяц можно рассчитывать по формуле:  $S = n \cdot r + 5000$ , где  $n$  — количество человек в семье, а  $r$  — средний расход на одного члена семьи (в рублях). Найдите бюджет семьи из 5 человек со средним расходом 9645 рублей на одного человека.

Ответ: \_\_\_\_\_.

5. Найдите значение выражения  $\sqrt{2} \cdot \sin 225^\circ$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

6. Роман получил 950 рублей премиальных и решил на все деньги купить гладиолусы своей девушке по 84 рубля за штуку. Отдав деньги продавцу, он получил 26 рублей сдачи. Сколько цветов купил Роман?

Ответ: \_\_\_\_\_.

7. Найдите корень уравнения  $\log_5(2x - 4) - \log_5 3 = \log_5 6$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.



8. Дачный участок имеет форму прямоугольника со сторонами 14 м и 34 м. Хозяин планирует обнести его забором и отгородить таким же забором квадратный участок со стороной 7 м для хозяйственных нужд (см. рис. 41). Найдите длину всего забора (в м).

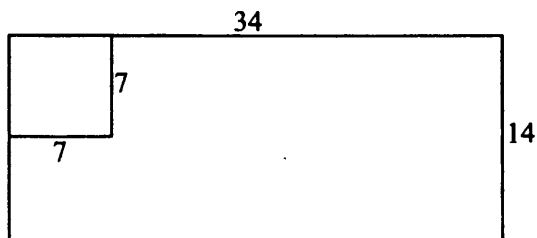


Рис. 41.

Ответ: \_\_\_\_\_.

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

ВЕЛИЧИНЫ

ВОЗМОЖНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ

- |                            |                        |
|----------------------------|------------------------|
| А) объём стакана           | 1) 10 л                |
| Б) объём ведра             | 2) 10 км <sup>3</sup>  |
| В) объём озера             | 3) 10 мм <sup>3</sup>  |
| Г) объём рисового зёрнышка | 4) 200 см <sup>3</sup> |

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

Ответ:

А	Б	В	Г

10. В коробке лежат синие и чёрные ручки, причём синих в 4 раза больше, чем чёрных. Найдите вероятность того, что случайно выбранная ручка окажется синего цвета.

Ответ: \_\_\_\_\_.

11. На рисунке 42 указана зависимость между временем в течение рабочего дня (в часах) и расстоянием, пройденным автомобилем от начала рабочего дня до указанного времени (в км). Найдите расстояние, пройденное автомобилем с 9 до 12 часов.

Ответ: \_\_\_\_\_.

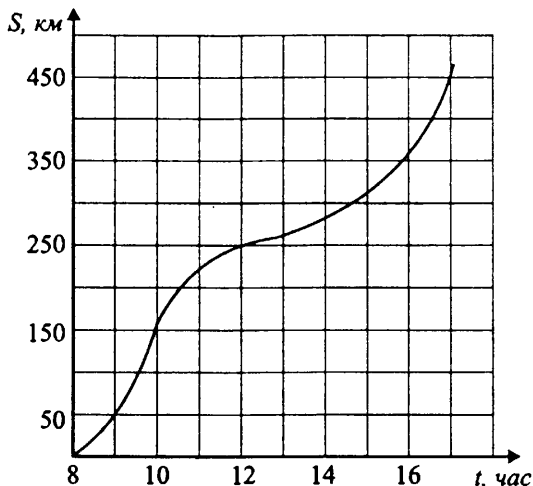


Рис. 42.

12. Строительная организация планирует купить 3 тонны облицовочного кирпича у одного из поставщиков. Один кирпич весит 4 кг. Цена кирпича и условия доставки указаны в приведённой таблице. Найдите наименьшую стоимость кирпича с доставкой (в рублях).

Поставщик	Цена кирпича в рублях за штуку	Стоимость доставки	Дополнительные условия
А	16	5000	Нет
Б	18	4000	Доставка бесплатно, если сумма заказа превышает 20 000 рублей
В	20	3800	Доставка со скидкой 50%, если сумма заказа превышает 10 000 рублей

Ответ: \_\_\_\_\_.

13. Даны две кружки цилиндрической формы. Первая кружка в два с половиной раза ниже второй, а вторая в два раза уже первой (см. рис. 43). Во сколько раз объём второй кружки меньше объёма первой?

Ответ: \_\_\_\_\_.

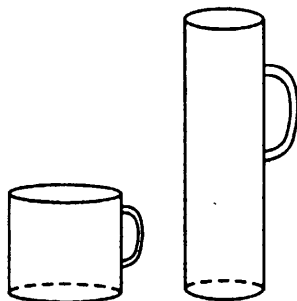


Рис. 43.

14. На рисунке 44 изображён график функции  $y = f(x)$ . Числа  $a, b, c, d$  и  $e$  образуют на оси  $Ox$  интервалы. Пользуясь графиком, поставьте в соответствие каждому интервалу характеристику функции или её производной.

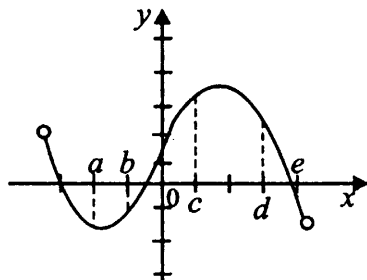


Рис. 44.

ИНТЕРВАЛЫ

ХАРАКТЕРИСТИКИ ФУНКЦИИ  
ИЛИ ЕЁ ПРОИЗВОДНОЙА)  $(a; b)$ 1)  $f'(x) > 0$  во всех точках интервалаБ)  $(b; c)$ 2)  $f(x) < 0$  во всех точках интервалаВ)  $(c; d)$ 3)  $f'(x) < 0$  во всех точках интервалаГ)  $(d; e)$ 4)  $f(x) > 0$  во всех точках интервала

В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

Ответ:

А	Б	В	Г

15. В равнобедренном треугольнике боковая сторона равна  $8\sqrt{2}$ , а угол при основании равен  $45^\circ$  (см. рис. 45). Найдите высоту треугольника, опущенную на основание.

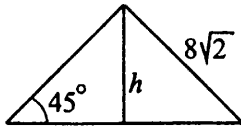


Рис. 45.

Ответ: \_\_\_\_\_.

16. Сторона основания правильной треугольной пирамиды равна 6, объём этой пирамиды равен  $27\sqrt{3}$  (см. рис. 46). Найдите высоту пирамиды.

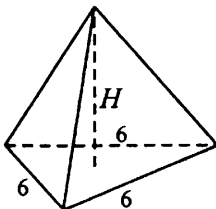


Рис. 46.

Ответ: \_\_\_\_\_.

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

НЕРАВЕНСТВА

РЕШЕНИЯ

А)  $\frac{\sqrt{x}}{x-1} \geq 0$

1)  $(-\infty; -1]$

Б)  $5^{-2x} \geq 25$

2)  $(0; 9)$

В)  $\log_3 x < 2$

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

Г)  $(x+2)(x-1) \geq 0$

4)  $(1; +\infty) \cup \{0\}$

В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

Ответ:

А	Б	В	Г

18. В офисе работают 18 сотрудников, каждый из которых занимается либо волейболом, либо плаванием. 12 сотрудников занимаются волейболом, а 8 плаванием. Выберите утверждения, которые следуют из приведённых данных.

- 1) Все сотрудники занимаются одновременно волейболом и плаванием.
- 2) Есть сотрудники, которые занимаются одновременно и волейболом, и плаванием.
- 3) Ровно два сотрудника занимаются одновременно волейболом и плаванием.
- 4) Всякий, кто занимается волейболом, занимается также и плаванием.

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

Ответ: \_\_\_\_\_.

19. Найдите такое трёхзначное число, заключённое в промежутке от 900 до 970, которое при делении на 3, 4 и 5 даёт остаток 2. В ответе укажите хотя бы одно такое число.

Ответ: \_\_\_\_\_.

20. Ящики двух видов, имеющие одинаковую ширину и высоту, укладывают на складе в один ряд длиной 43 м, приставляя их друг к другу по ширине. Ящики одного вида имеют длину 2 м, а ящики другого вида 5 м. Какое наименьшее число ящиков потребуется для заполнения всего ряда без образования пустых мест?

Ответ: \_\_\_\_\_.

## Вариант № 10

Ответом к каждому заданию является конечная десятичная дробь, целое число или последовательность цифр. Запишите ответы к заданиям в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в бланк ответов № 1 справа от номера соответствующего задания. Если ответом является последовательность цифр, то запишите эту последовательность в бланк ответов № 1 без пробелов, запятых и других дополнительных символов. 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  $3\frac{3}{7} \cdot \left(\frac{1}{5} - \frac{1}{12}\right)$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

2. Упростите выражение  $\frac{60 \cdot 10^{-3}}{2,4 \cdot 10^{-6}}$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

3. Рождаемость в одном провинциальном городе в 2014 году была 2400 детей, а в 2013 году была на 5% меньше, чем в 2014 году. Сколько детей родилось в этом городе в 2013 году?

Ответ: \_\_\_\_\_.

4. Семейный бюджет на месяц можно рассчитывать по формуле:  $S = n \cdot r + 5500$ , где  $n$  — количество человек в семье,  $r$  — средний расход на одного члена семьи (в рублях). Найдите число членов семьи, если её бюджет составляет 52 000 рублей, а средний расход на одного члена семьи составляет 11 625 рублей.

Ответ: \_\_\_\_\_.

5. Найдите значение выражения  $\sqrt{3} \cdot \sin 240^\circ$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

6. По случаю скидки на чай Савелий решил купить его на все 980 рублей, имеющихся у него в бумажнике. Стоимость одной пачки чая 88 рублей. Отдав деньги кассиру, он получил сдачу 12 рублей. Сколько пачек чая купил Савелий?

Ответ: \_\_\_\_\_.

7. Найдите корень уравнения  $\log_3(x - 6) + \log_3 8 = \log_3 24$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

8. Дачный участок имеет форму квадрата со стороной 20 м. Хозяин планирует обнести его забором и отгородить таким же забором прямоугольный участок для загона скота со сторонами 5 м и 8 м (см. рис. 47). Найдите длину всего забора (в м).

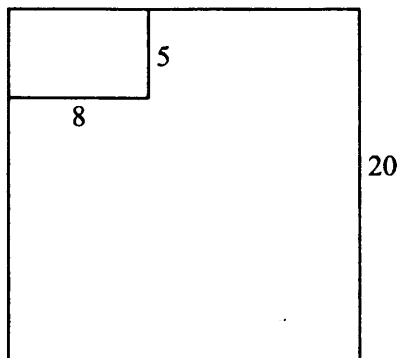


Рис. 47.

Ответ: \_\_\_\_\_.

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

## ВЕЛИЧИНЫ

## ВОЗМОЖНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ

А) объём хозяйственного ведра

1) 0,4 л

Б) объём кухонной кружки

2) 10 л

В) объём холодильника

3)  $4 \cdot 10^2$  л

Г) объём воды в озере Виктория

4)  $8400 \text{ км}^3$

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

Ответ:

А	Б	В	Г

10. На тарелке лежат пирожки с картофелем и капустой, причём пирожков с капустой в три раза меньше, чем пирожков с картофелем. Найдите вероятность того, что случайно взятый пирожок окажется с капустой.

Ответ: \_\_\_\_\_.

11. На рисунке 48 указана зависимость между расстоянием, пройденным грузовым автомобилем (в км), и расходом топлива (в л). Найдите расход топлива (в л), затраченного на прохождение пути от пятидесятого до двухсотпятидесятого километра.

Ответ: \_\_\_\_\_.

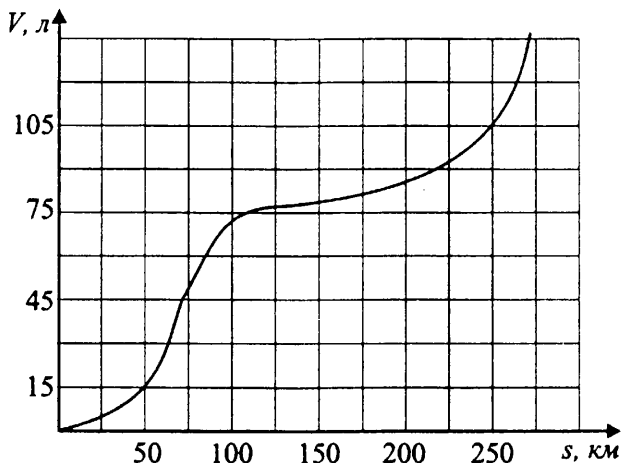


Рис. 48.

12. Строительная организация планирует купить 3 тонны облицовочного кирпича у одного из поставщиков. Один кирпич весит 4 кг. Цена кирпича и условия доставки указаны в приведённой таблице. Укажите наименьшую стоимость кирпича с доставкой (в рублях).

Поставщик	Цена кирпича в рублях за штуку	Стоимость доставки	Дополнительные условия
А	20	5500	Нет
Б	21	5000	Доставка бесплатно, если сумма заказа превышает 20 000 рублей
В	22	4500	Доставка со скидкой 50%, если сумма заказа превышает 15 000 рублей

Ответ: \_\_\_\_\_.

13. Даны две кружки цилиндрической формы. Первая кружка в два раза выше второй, а вторая в полтора раза шире первой (см. рис. 49). Во сколько раз объём второй кружки больше объёма первой?

Ответ: \_\_\_\_\_.



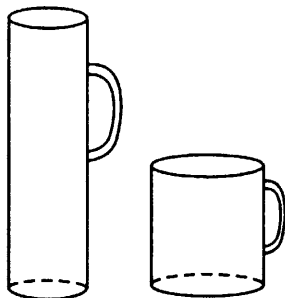


Рис. 49.

14. На рисунке 50 изображён график функции  $y = f(x)$ . Числа  $a, b, c, d$  и  $e$  образуют на оси  $Ox$  интервалы. Пользуясь графиком, поставьте в соответствие каждому интервалу характеристику функции или её производной.

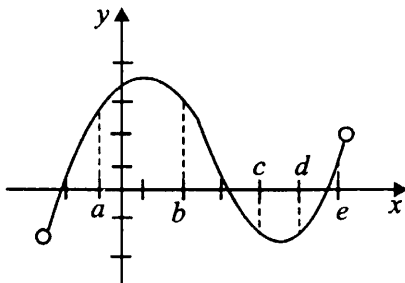


Рис. 50.

ИНТЕРВАЛЫ	ХАРАКТЕРИСТИКА ФУНКЦИИ ИЛИ ЕЁ ПРОИЗВОДНОЙ
А) $(a; b)$	1) $f(x) < 0$ во всех точках интервала
Б) $(b; c)$	2) $f'(x) < 0$ во всех точках интервала
В) $(c; d)$	3) $f'(x) > 0$ во всех точках интервала
Г) $(d; e)$	4) $f(x) > 0$ во всех точках интервала

В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

Ответ:

А	Б	В	Г

15. В равнобедренном треугольнике боковая сторона равна  $8\sqrt{2}$ , а угол при основании равен  $45^\circ$  (см. рис. 51). Найдите основание треугольника.

Ответ: \_\_\_\_\_.

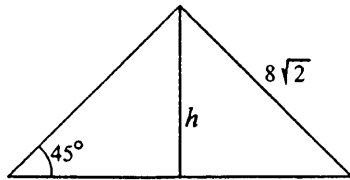


Рис. 51.

16. Высота правильной треугольной пирамиды равна 9, объём этой пирамиды равен  $27\sqrt{3}$  (см. рис. 52). Найдите сторону основания пирамиды.

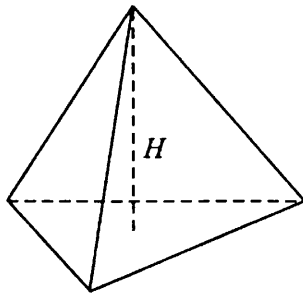


Рис. 52.

Ответ: \_\_\_\_\_.

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

НЕРАВЕНСТВА

РЕШЕНИЯ

А)  $\frac{\sqrt{x}}{x-2} \geq 0$

1)  $(-\infty; 3)$

Б)  $\log_{0,5} x > -1$

2)  $(-3; 4)$

В)  $\frac{x+3}{x-4} < 0$

3)  $(0; 2)$

Г)  $2 \cdot 2^{-x} > 0,25$

4)  $(2; +\infty) \cup \{0\}$

В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

Ответ:

А	Б	В	Г

18. Инструментальный ансамбль состоит из 17 музыкантов, каждый из которых играет либо на скрипке, либо на флейте. 11 музыкантов играют на скрипке, а 9 на флейте. Выберите утверждения, которые следуют из приведённых данных.

- 1) Каждый музыкант, играющий на скрипке, играет также и на флейте.
- 2) Все музыканты играют на флейте.
- 3) Есть музыканты, играющие одновременно на скрипке и флейте.
- 4) Ровно трое музыкантов ансамбля играют одновременно и на скрипке, и на флейте.

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

Ответ: \_\_\_\_\_.

19. Найдите такое трёхзначное число, большее 735 и меньшее 850, которое при делении на 3, 5 и 7 даёт остаток 1. В ответе укажите хотя бы одно такое число.

Ответ: \_\_\_\_\_.

20. Ящики двух видов, имеющие одинаковую ширину и высоту, укладывают на складе в один ряд длиной 43 м, приставляя их друг к другу по ширине. Ящики одного вида имеют длину 2 м, а ящики другого вида 5 м. Какое наибольшее число ящиков можно уложить таким образом, чтобы заполнить весь ряд без образования пустых мест?

Ответ: \_\_\_\_\_.

## Вариант № 11

*Ответом к каждому заданию является конечная десятичная дробь, целое число или последовательность цифр. Запишите ответы к заданиям в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в бланк ответов № 1 справа от номера соответствующего задания. Если ответом является последовательность цифр, то запишите эту последовательность в бланк ответов № 1 без пробелов, запятых и других дополнительных символов. 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  $3\frac{9}{10} : \left(\frac{2}{5} + \frac{7}{2}\right)$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

2. Упростите выражение  $\frac{120 \cdot 10^{-2}}{2,4 \cdot 10^{-3}}$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

3. Прирост населения в одном провинциальном городе в 2013 году составил 1800 человек, а в 2014 году 1863 человека. На сколько процентов увеличился прирост населения в 2014 году по сравнению с 2013 годом?

Ответ: \_\_\_\_\_.

4. Стоимость бриллианта определённого качества (в рублях) рассчитывается по формуле:  $S = m^2 \cdot p$ , где  $m$  — масса бриллианта в каратах, а  $p$  — некоторое число, зависящее от качества бриллианта и рыночной конъюнктуры. Найдите стоимость (в рублях) бриллианта массой 8 карат и значением  $p$ , равным 1350.

Ответ: \_\_\_\_\_.

5. Найдите значение выражения  $\sqrt{2} \cdot \cos(-45^\circ)$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

6. Обычно Евгения покупала стиральный порошок по цене 450 рублей за пакет. Для получения скидки, при которой цена порошка снижается до 415 рублей за пакет, она приобрела дисконтную карту за 615 рублей. Какое наименьшее число пакетов надо купить Евгении, чтобы экономия превысила стоимость дисконтной карты?

Ответ: \_\_\_\_\_.

7. Найдите корень уравнения  $3^{x-7} = \frac{1}{27}$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

8. Пол комнаты, имеющей форму прямоугольника со сторонами 3 м и 4 м, требуется покрыть паркетом из прямоугольных дощечек со сторонами 10 см и 15 см. Сколько для этого потребуется таких дощечек?

Ответ: \_\_\_\_\_.

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

ВЕЛИЧИНЫ	ВОЗМОЖНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ
А) длина шариковой ручки	1) 42 195 м
Б) длина состава электропоезда	2) 0,9 м
В) длина струны гитары	3) 160 м
Г) длина дистанции по марафонскому бегу	4) 15 см

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

Ответ:

А	Б	В	Г

10. Вероятность того, что лампочка бракованная, равна 0,1. Покупатель случайно выбирает упаковку с двумя такими лампочками. Найдите вероятность того, что обе лампочки будут бракованными.

Ответ: \_\_\_\_\_.

11. На рисунке 53 указана зависимость между расстоянием, пройденным автомобилем (в км), и остатком топлива (в л). Сколько литров топлива было израсходовано на прохождение пути от сотого до трёхсотого километра?

Ответ: \_\_\_\_\_.

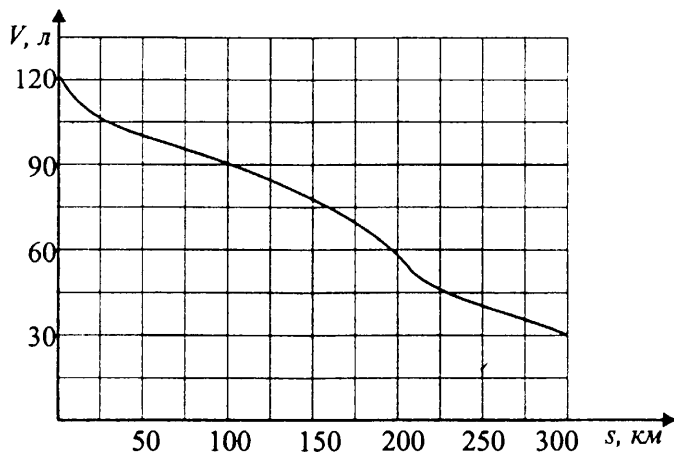


Рис. 53.

12. В трёх салонах бытовой техники один и тот же телевизор продаётся в кредит на разных условиях, которые приведены в таблице. Определите, в каком из салонов покупка обойдётся дешевле всего (с учётом переплаты по кредиту). В ответе запишите эту сумму в рублях.

Салон	Цена телевизора в рублях	Первоначальный взнос (в % от цены)	Срок кредитования (мес)	Сумма ежемесячного платежа
А	18200	30	6	2500
Б	19800	25	6	2800
В	20500	10	12	1800

Ответ: \_\_\_\_\_.

13. Прямолинейный участок трубы длиной 3 м, имеющей в сечении окружность, необходимо покрасить снаружи (торцы трубы открыты, их красить не надо). Найдите площадь поверхности, которую необходимо покрасить, если внешний обхват трубы (равный длине окружности сечения) равен 20 см. Ответ укажите в квадратных сантиметрах.

Ответ: \_\_\_\_\_.

14. На рисунке 54 указан удельный объём капитально-подготовительных работ (в кубических метрах на 1000 тонн сырой руды) по подземным предприятиям ОАО «Рудник» за период 1990—2001 годы. Пользуясь рисунком, поставьте в соответствие каждому промежутку из левого столбца некоторые особенности удельного объёма подготовительных работ из правого столбца.

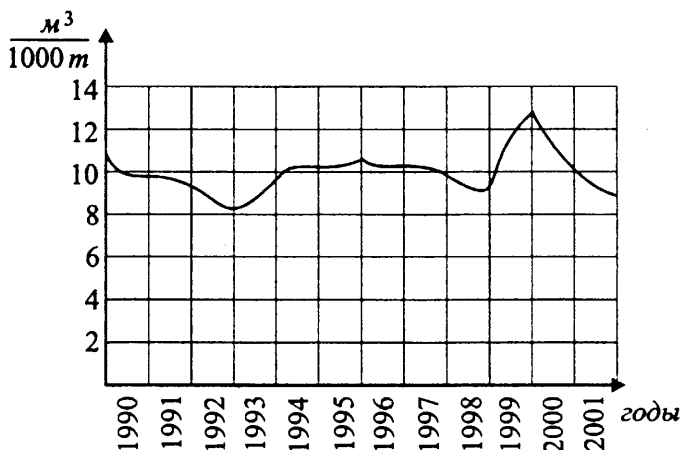


Рис. 54.

## ИНТЕРВАЛЫ

ОСОБЕННОСТИ УДЕЛЬНОГО  
ОБЪЁМА РАБОТ

- |                                  |   |
|----------------------------------|---|
| А) конец 1992 г.                 | 1) наименьший удельный объём работ за указанный период 1990—2001 гг.                    |
| Б) конец 1999 г.                 | 2) наибольший удельный объём работ за указанный период 1990—2001 гг.                    |
| В) конец 1998 —<br>конец 1999 г. | 3) наиболее быстрое уменьшение удельного объёма работ за указанный период 1990—2001 гг. |
| Г) конец 1999 —<br>конец 2000 г. | 4) наиболее быстрое увеличение удельного объёма работ за указанный период 1990—2001 гг. |

В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

Ответ:	А	Б	В	Г

15. В равнобедренном треугольнике боковая сторона равна 9, а угол при основании равен  $75^\circ$  (см. рис. 55). Найдите площадь треугольника.

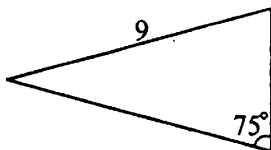


Рис. 55.

Ответ: \_\_\_\_\_.

16. Сторона основания правильной четырёхугольной призмы равна 16, диагональ боковой грани равна 20 (см. рис. 56). Найдите объём призмы.

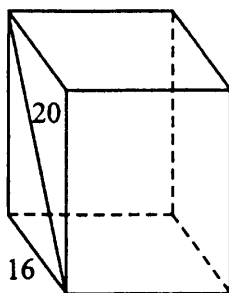


Рис. 56.

Ответ: \_\_\_\_\_.

17. На координатной прямой отмечены точки  $A$ ,  $B$ ,  $C$  и  $D$  (см. рис. 57), число  $m$  равно  $\sqrt{2,56}$ . Установите соответствие между указанными точками из левого столбца и числами из правого столбца, которые им соответствуют.

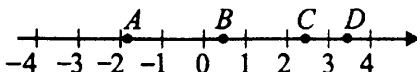


Рис. 57.

ТОЧКИ

$A$

$B$

$C$

$D$

ЧИСЛА

1)  $m^2$

2)  $-\frac{3}{m}$

3)  $m - 1$

4)  $\frac{m+4}{m}$



В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

Ответ:

A	B	C	D

18. Молодой семье на новоселье подарили стол, картину, ковёр и сушилку. Известно, что ковёр дороже картины, а стол дешевле ковра и дороже сушилки. Выберите утверждения, которые следуют из приведённых данных.

- 1) Стол дороже картины.
- 2) Картина дороже стола.
- 3) Картина и стол дешевле ковра.
- 4) Сушилка дешевле ковра.

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

Ответ: \_\_\_\_\_.

19. Найдите количество трёхзначных чисел, которые делятся одновременно на 3, 4 и 5.

Ответ: \_\_\_\_\_.

20. Мария пригласила Анну на день рождения к себе домой, сообщив адрес и уточнив, что живёт в пятом подъезде в квартире № 131, забыв назвать этаж. Анна, подъехав к дому Марии, увидела, что он семиэтажный. Помогите Анне определить этаж, зная, что нумерация квартир начинается с единицы и на каждом этаже одно и то же число квартир.

Ответ: \_\_\_\_\_.

## Вариант № 12

*Ответом к каждому заданию является конечная десятичная дробь, целое число или последовательность цифр. Запишите ответы к заданиям в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в бланк ответов № 1 справа от номера соответствующего задания. Если ответом является последовательность цифр, то запишите эту последовательность в бланк ответов № 1 без пробелов, запятых и других дополнительных символов. 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  $\left(\frac{7}{2} - \frac{2}{5}\right) : 3\frac{1}{10}$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

2. Упростите выражение  $\frac{24 \cdot 10^{-4}}{1,2 \cdot 10^{-6}}$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

3. Прирост населения в одном провинциальном городе в 2014 году составил 1800 человек, а в 2013 году он был 1737 человек. На сколько процентов меньше был прирост населения в 2013 году по сравнению с 2014 годом?

Ответ: \_\_\_\_\_.

4. Стоимость бриллианта определённого качества (в рублях) рассчитывается по формуле:  $S = m^2 \cdot p$ , где  $m$  — масса бриллианта в каратах, а  $p$  — некоторое число, зависящее от качества бриллианта и рыночной конъюнктуры. Найдите массу бриллианта в каратах, если его стоимость равна 81 000 рублей, а число  $p$  равно 1000.

Ответ: \_\_\_\_\_.

5. Найдите значение выражения  $\sqrt{3} \cdot \cos(-30^\circ)$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

6. Обычно Мария покупала шампунь по цене 235 рублей за флакон. Для получения скидки, при которой цена шампуня снижается до 200 рублей за флакон, она приобрела дисконтную карту за 570 рублей. Какое наименьшее число флаконов надо купить Марии, чтобы экономия превысила стоимость дисконтной карты?

Ответ: \_\_\_\_\_.

7. Найдите корень уравнения  $\left(\frac{1}{5}\right)^{x-8} = 25$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

8. Пол ванной комнаты, имеющей форму прямоугольника со сторонами 2 м и 2,6 м, требуется покрыть кафельной плиткой квадратной формы со стороной квадрата, равной 20 см. Сколько для этого потребуется таких плиток?

Ответ: \_\_\_\_\_.

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

**ВЕЛИЧИНЫ**

**ВОЗМОЖНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ**

- А) высота футбольных ворот  
 Б) высота лиственницы  
 В) высота настольной лампы  
 Г) высота полёта пассажирского самолёта

- 1) 2,4 м  
 2)  $3 \cdot 10^3$  см  
 3) 500 мм  
 4) 11 км

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

Ответ:

А	Б	В	Г

10. Вероятность того, что лампочка исправна, равна 0,8. Покупатель случайно выбирает упаковку с двумя такими лампочками. Найдите вероятность того, что обе лампочки будут исправными.

Ответ: \_\_\_\_\_.

11. На рисунке 58 указана зависимость между объёмом воды (в  $\text{м}^3$ ) в баке для полива дачного участка и временем (в днях) от начала полива 10 апреля до наступления указанного времени. Найдите, сколько воды было израсходовано за два дня 14 и 15 апреля.

Ответ: \_\_\_\_\_.

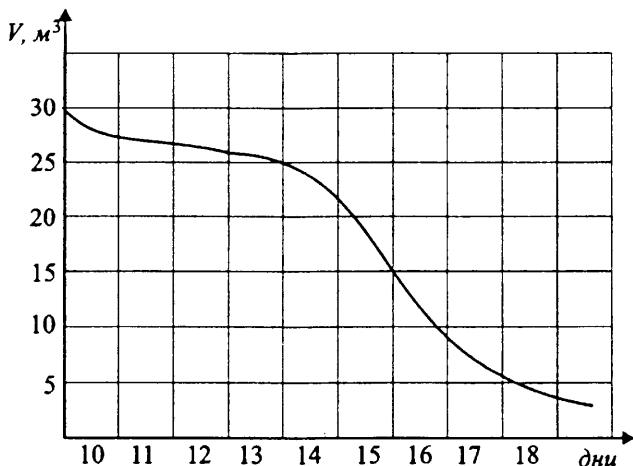


Рис. 58.

12. В трёх салонах бытовой техники один и тот же холодильник продаётся в кредит на разных условиях, которые приведены в таблице. Определите, в каком из салонов покупка обойдётся дешевле всего (с учётом переплаты по кредиту). В ответе запишите эту сумму в рублях.

Салон	Цена холодильника в рублях	Первоначальный взнос (в % от цены)	Срок кредитования (мес.)	Сумма ежемесячного платежа
А	21 500	20	6	3500
Б	22 000	15	12	1600
В	23 100	10	12	1900

Ответ: \_\_\_\_\_.

13. Прямолинейный участок трубы длиной 2,5 м, имеющей в сечении окружность, необходимо покрасить снаружи (торцы трубы открыты, их красить не надо). Найдите площадь поверхности, которую необходимо покрасить, если внешний обхват трубы (равный длине окружности сечения) равен 30 см. Ответ укажите в квадратных сантиметрах.

Ответ: \_\_\_\_\_.

14. На рисунке 59 показана динамика добычи железной руды на подземных предприятиях ОАО «Рудник» (в 1000 тонн ) за период 1990—2001 годы. Пользуясь рисунком, поставьте в соответствие каждому интервалу из левого столбца некоторые особенности объёма добычи из правого столбца.

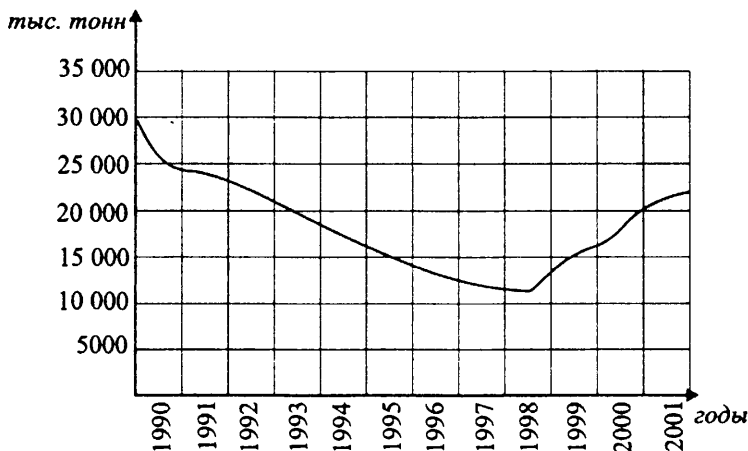


Рис. 59.

## ИНТЕРВАЛЫ

- А) начало 1990 —  
середина 1998 г.  
Б) начало 1990 г.  
В) середина 1998 г.  
Г) середина 1998 —  
конец 2001 г.

## ОСОБЕННОСТИ ОБЪЁМА ДОБЫЧИ

- 1) рост объёма добычи руды за указанный период 1990—2001 гг.  
2) наибольший объём добычи руды за указанный период 1990—2001 гг.  
3) наименьший объём добычи руды за указанный период 1990—2001 гг.  
4) падение объёма добычи руды за указанный период 1990—2001 гг.

В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

Ответ:	А	Б	В	Г

15. В равнобедренном треугольнике боковая сторона равна 12, а угол при основании равен  $75^\circ$  (см. рис. 60). Найдите площадь треугольника.

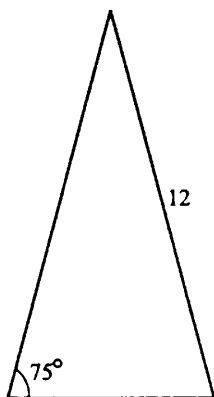


Рис. 60.

Ответ: \_\_\_\_\_.

16. В основании прямой треугольной призмы лежит прямоугольный треугольник, гипотенуза которого равна 20, а один из катетов равен 16 (см. рис. 61). Найдите объем этой призмы, если её высота равна 3.

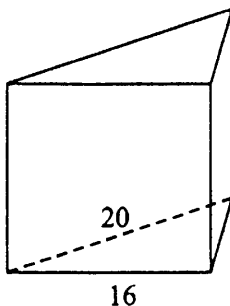


Рис. 61.

Ответ: \_\_\_\_\_.

17. На координатной прямой (см. рис. 62) отмечены точки  $A$ ,  $B$ ,  $C$  и  $D$ , число  $m$  равно  $\log_3 10$ . Установите соответствие между указанными точками из левого столбца и числами из правого столбца, которые им соответствуют.

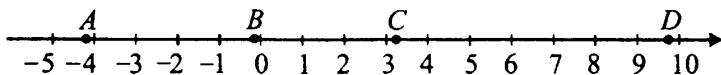


Рис. 62.

ТОЧКИ

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

ЧИСЛА

1)  $3^m$ 2)  $-m + 2$ 3)  $m + 1$ 4)  $-2m$ 

В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

Ответ:	$A$	$B$	$C$	$D$

18. Молодожёнам на свадьбу подарили 50 000 рублей, путёвку в Турцию, стиральную машину и телевизор. Известно, что телевизор стоит не дороже 50 000 рублей, а стиральная машина дешевле телевизора и дешевле путёвки в Турцию. Выберите утверждения, которые следуют из приведённых данных.

- 1) Телевизор стоит 50 000 рублей.
- 2) Путёвка в Турцию дешевле 50 000 рублей.
- 3) Стиральная машина дешевле 50 000 рублей.
- 4) Телевизор дороже стиральной машины.

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

Ответ: \_\_\_\_\_.

19. Найдите количество трёхзначных чисел, которые делятся одновременно на 2, 3 и 7.

Ответ: \_\_\_\_\_.

20. Анна пригласила Марию на день рождения к себе домой, сообщив адрес и уточнив, что живёт в пятом подъезде в квартире № 139, забыв назвать этаж. Мария, подъехав к дому Анны, увидела, что он семиэтажный. Помогите Марии определить этаж, зная, что нумерация квартир начинается с единицы и на каждом этаже одно и то же число квартир.

Ответ: \_\_\_\_\_.

## Вариант № 13

*Ответом к каждому заданию является конечная десятичная дробь, целое число или последовательность цифр. Запишите ответы к заданиям в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в бланк ответов №1 справа от номера соответствующего задания. Если ответом является последовательность цифр, то запишите эту последовательность в бланк ответов №1 без пробелов, запятых и других дополнительных символов. 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  $15 \cdot \left( \frac{14}{25} - \frac{8}{15} - \frac{1}{3} \right)$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

2. Найдите значение выражения  $\frac{(85^{-1})^2}{17^{-3}}$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

3. Футбольный мяч стоит 1500 рублей. После снижения цены он стал стоить 1200 рублей. На сколько процентов была снижена цена?

Ответ: \_\_\_\_\_.

4. Среднее геометрическое трёх чисел  $a$ ,  $b$  и  $c$  вычисляется по формуле  $g = \sqrt[3]{abc}$ . Вычислите среднее геометрическое чисел 3, 6, 12.

Ответ: \_\_\_\_\_.

5. Найдите значение выражения  $-4 \cos 480^\circ$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

6. В мешке 50 кг пшеничной муки высшего сорта. За неделю кондитерская расходует 70 кг муки на выпечку тортов и пирожных. Какого наименьшего количества мешков муки хватит на 4 недели?

Ответ: \_\_\_\_\_.

7. Найдите корень уравнения  $\sqrt{3x - 26} = 2$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

8. В парке разбили клумбу прямоугольной формы размерами 36 м на 20 м (см. рис. 63).



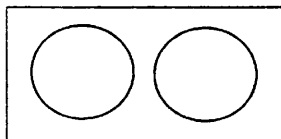


Рис. 63.

Внутри прямоугольника разбили две круглые клумбы радиусом 6 м, в которые высадили розы. Оставшуюся часть клумбы засеяли газонной травой. Какова площадь (в квадратных метрах) части клумбы, засеянной травой? (Считать  $\pi = 3$ )

Ответ: \_\_\_\_\_.

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

ВЕЛИЧИНЫ	ВОЗМОЖНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ
А) площадь поверхности озера Байкал	1) $3 \cdot 10^{-2} \text{ м}^2$
Б) площадь футбольного поля	2) $6 \cdot 10^3 \text{ м}^2$
В) площадь волейбольной площадки	3) 31,5 тыс. км <sup>2</sup>
Г) площадь рабочей поверхности сковороды	4) 162 м <sup>2</sup>

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

Ответ:

А	Б	В	Г

10. На чемпионате по фигурному катанию участвуют 40 спортсменов: 16 из России, 10 из Франции, остальные — из Белоруссии. Найдите вероятность того, что спортсмен, выступающий первым, окажется из Белоруссии.

Ответ: \_\_\_\_\_.

11. На диаграмме показана среднемесячная температура воздуха в Новосибирске за каждый месяц 2011 года. По горизонтали указываются месяцы, по вертикали — температура в градусах Цельсия (см. рис. 64). Определите по диаграмме наименьшую среднемесячную температуру в период с января по апрель 2011 года. Ответ дайте в градусах Цельсия.

Ответ: \_\_\_\_\_.

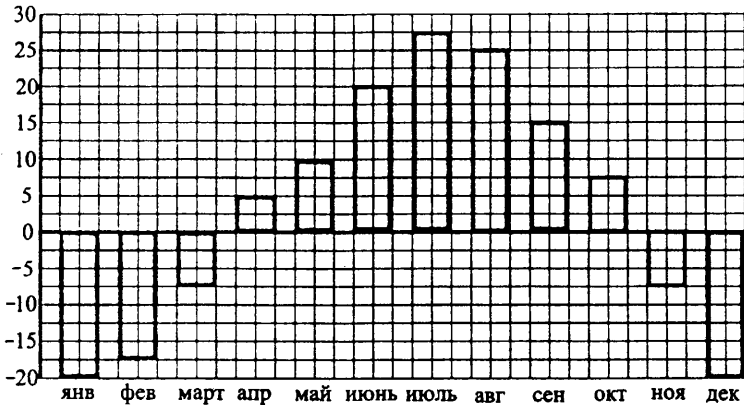


Рис. 64.

12. Светлана решила посетить парк аттракционов. Сведения о билетах на аттракционы представлены в таблице. Некоторые билеты позволяют посетить два аттракциона.

Номер билета	Посещаемые аттракционы	Стоимость (руб.)
1	автопоезд, катание на пони	300
2	катание на пони	200
3	колесо обозрения	150
4	трогательный зоопарк	250
5	автопоезд, колесо обозрения	250
6	трогательный зоопарк, катание на пони	350

Пользуясь таблицей, выберите набор билетов так, чтобы Светлана посетила все четыре аттракциона: трогательный зоопарк, автопоезд, катание на пони, колесо обозрения, а суммарная стоимость билетов не превысила бы 600 рублей.

В ответе укажите ровно один набор билетов без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

Ответ: \_\_\_\_\_.

13. В каждом из двух аквариумов, имеющих форму шара, уровень воды достигает центра шара. Объём воды в первом аквариуме равен 20 л. Чему равен объём воды в литрах во втором аквариуме, если его диаметр в два раза меньше диаметра первого аквариума?

Ответ: \_\_\_\_\_.

14. На рисунке 65 изображён график функции  $f(x)$ . Числа  $a, b, c, d$  и  $e$  задают на оси  $Ox$  четыре интервала. Пользуясь графиком, поставьте в соответствие каждому интервалу характеристику функции или её производной.

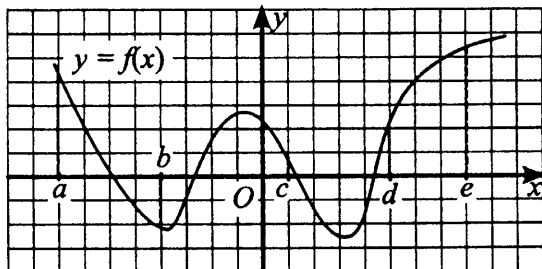


Рис. 65.

ИНТЕРВАЛЫ

ХАРАКТЕРИСТИКА ФУНКЦИИ  
ИЛИ ЕЁ ПРОИЗВОДНОЙ

- |             |   |
|-------------|---|
| А) $(a, b)$ | 1) функция отрицательна в начале интервала и положительна в конце интервала             |
| Б) $(b, c)$ | 2) производная функции отрицательна на всём интервале                                   |
| В) $(c, d)$ | 3) производная функции отрицательна в начале интервала и положительна в конце интервала |
| Г) $(d, e)$ | 4) производная функции положительна на всём интервале                                   |

В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

Ответ:

А	Б	В	Г

15. В треугольнике  $LMK$   $ML = MK$ ,  $ML = 10$ ,  $\cos L = \frac{3}{5}$  (см. рис. 66).

Найдите площадь треугольника  $LMK$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

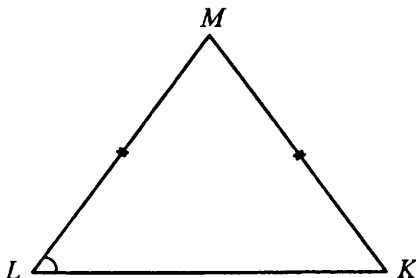


Рис. 66.

16. Объём конуса равен  $80\pi$ , а радиус основания равен  $2\sqrt{5}$  (см. рис. 67). Найдите высоту конуса.

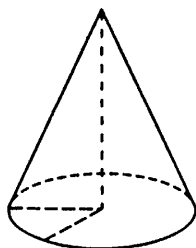


Рис. 67.

Ответ: \_\_\_\_\_.

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

НЕРАВЕНСТВА

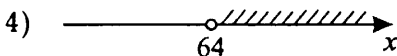
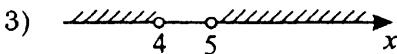
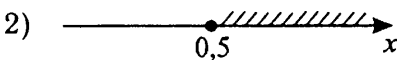
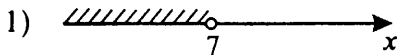
А)  $(x - 4)(x - 5) > 0$

Б)  $\frac{(x - 3)^2}{x - 7} \leq 0$

В)  $\log_8 x > 2$

Г)  $\frac{1}{4} \geq 16^{-x}$

РЕШЕНИЯ



В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

Ответ:

А	Б	В	Г

18. В жилых домах, в которых больше 5 этажей, установлен лифт. Выберите утверждения, которые верны при данном условии. Выберите утверждения, которые следуют из приведённых данных.

- 1) Если в доме нет лифта, то в этом доме больше 5 этажей.
- 2) Если в доме лифта нет, то в этом доме меньше 6 этажей.
- 3) Если в доме больше 9 этажей, то в нём нет лифта.
- 4) Если в доме больше 8 этажей, то в нём есть лифт.

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

Ответ: \_\_\_\_\_.

19. Приведите пример четырёхзначного числа, кратного 11, меньшего 1500, у которого сумма цифр равна 18.

Ответ: \_\_\_\_\_.

20. Список заданий викторины состоял из 32 вопросов. За каждый правильный ответ ученик получал 5 очков, за неправильный ответ с него списывали 9 очков, при отсутствии ответа давали 0 очков. Сколько верных ответов дал ученик, набравший 75 очков, если известно, что по крайней мере два раза он ошибся?

Ответ: \_\_\_\_\_.

## Вариант № 14

*Ответом к каждому заданию является конечная десятичная дробь, целое число или последовательность цифр. Запишите ответы к заданиям в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в бланк ответов №1 справа от номера соответствующего задания. Если ответом является последовательность цифр, то запишите эту последовательность в бланк ответов №1 без пробелов, запятых и других дополнительных символов. 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  $\frac{1}{13} : \left( \frac{12}{26} - \frac{5}{13} - \frac{1}{5} \right)$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

2. Найдите значение выражения  $\frac{(3^{-4})^3}{9^{-7}}$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

3. Футбольный мяч стоил 4500 рублей. После снижения цены он стал стоить 3150 рублей. На сколько процентов была снижена цена на мяч?

Ответ: \_\_\_\_\_.

4. Среднее геометрическое трёх чисел  $a$ ,  $b$  и  $c$  вычисляется по формуле  $g = \sqrt[3]{abc}$ . Вычислите среднее геометрическое чисел 7, 14 и 28.

Ответ: \_\_\_\_\_.

5. Найдите значение выражения  $-12 \cos 420^\circ$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

6. Для покраски 1 кв.м. пола требуется 300 г краски. Краска продаётся в банках по 2 кг. Какое наименьшее количество банок краски нужно для покраски пола площадью 44 м<sup>2</sup>?

Ответ: \_\_\_\_\_.

7. Найдите корень уравнения  $\sqrt{25 - 5x} = 3$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

8. В парке разбили клумбу прямоугольной формы размерами 70 м на 40 м (см. рис. 68). Внутри прямоугольника разбили 5 круглых клумб, в которые высадили разноцветные петунии.

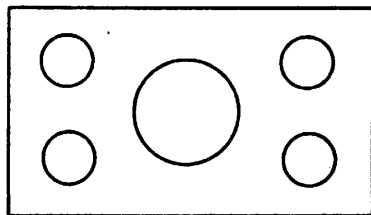


Рис. 68.

Оставшуюся часть клумбы засеяли газонной травой. Какова площадь (в квадратных метрах) части клумбы, засеянной травой, если радиус большой клумбы равен 10 м, а каждой из четырёх маленьких 5 м? (Считать число  $\pi$  равным трём.)

Ответ: \_\_\_\_\_.

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

## ВЕЛИЧИНЫ

## ВОЗМОЖНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ

- |  |                |
|--|----------------|
| А) площадь поверхности письменного стола   | 1) 1664 кв. см |
| Б) площадь одной стороны спортивной медали | 2) 2000 кв. мм |
| В) площадь городского парка                | 3) 0,6 кв. м   |
| Г) площадь монитора компьютера             | 4) 0,8 кв. км  |

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

Ответ:

А	Б	В	Г

10. В чемпионате по прыжкам в воду с десятиметровой вышки участвуют 45 спортсменов: 15 из Москвы, 8 из Минска, 13 из Сочи, 9 из Ростова-на-Дону. Порядок, в котором выступают спортсмены, определяется жребием. Найдите вероятность того, что спортсмен, выступающий первым, окажется из Ростова-на-Дону.

Ответ: \_\_\_\_\_.

11. На диаграмме показана среднемесячная температура воздуха в Новосибирске за каждый месяц 2011 года. По горизонтали указываются месяцы, по вертикали — температура в градусах Цельсия (см. рис. 69). Определите по диаграмме наибольшую среднемесячную температуру в период с января по октябрь 2011 года. Ответ дайте в градусах Цельсия.

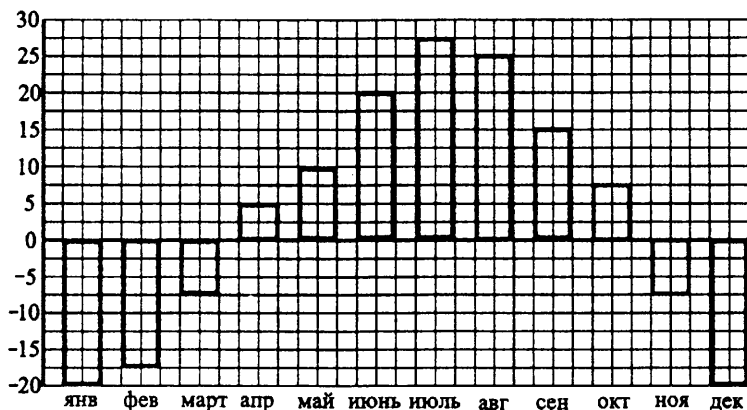


Рис. 69.

Ответ: \_\_\_\_\_.

12. Для обслуживания международного семинара необходимо собрать группу переводчиков. Сведения о кандидатах представлены в таблице.

Номер переводчика	Языки	Стоимость услуг (в руб. в день)
1	английский, французский	6000
2	немецкий, испанский	6500
3	английский	2600
4	французский	2400
5	немецкий, английский	5800
6	французский, испанский	5850

Пользуясь таблицей, соберите хотя бы одну группу, в которой переводчики вместе владеют всеми четырьмя языками: английским, французским, немецким и испанским, а суммарная стоимость их услуг не превышает 11 600 рублей в день. В ответе укажите ровно один набор номеров переводчиков без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

Ответ: \_\_\_\_\_.



13. Сосуд, имеющий форму шара, наполнен водой до центра и вмещает 8 л. Сколько литров воды вмещает сосуд шаровой формы, наполненный до центра, если его радиус в 2 раза меньше радиуса первого сосуда?

Ответ: \_\_\_\_\_.

14. На рисунке 70 изображён график функции  $f(x)$ . Числа  $a, b, c, d, e$  и  $k$  задают на оси  $Ox$  несколько интервалов.

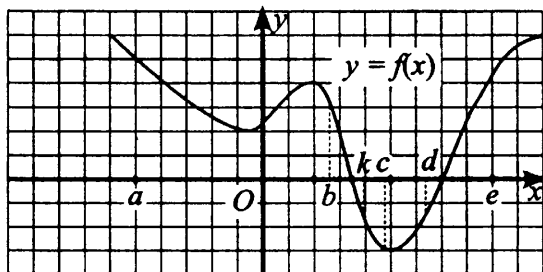


Рис. 70.

Пользуясь графиком, поставьте в соответствие каждому из указанных интервалов характеристику функции или её производной.

ИНТЕРВАЛЫ      ХАРАКТЕРИСТИКА ФУНКЦИИ ИЛИ  
ЕЁ ПРОИЗВОДНОЙ

- |             |   |
|-------------|---|
| А) $(a, b)$ | 1) производная функции отрицательна на всём интервале |
| Б) $(b, c)$ | 2) функция положительна на всем интервале             |
| В) $(k, d)$ | 3) производная функции положительна на всём интервале |
| Г) $(d, e)$ | 4) функция отрицательна на всём интервале             |

В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

Ответ:

А	Б	В	Г

15. В треугольнике  $ABC$   $AB = BC$ , биссектриса  $BD$  равна 15,  $\sin \angle BAC = \frac{\sqrt{3}}{2}$  (см. рис. 71). Найдите площадь  $S$  треугольника  $ABC$ ,

в ответе запишите  $\frac{S}{\sqrt{3}}$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

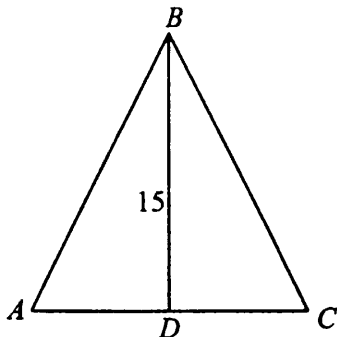


Рис. 71.

16. Объём конуса равен  $32\pi$ , а радиус основания равен  $2\sqrt{3}$ . Найдите высоту конуса.

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

НЕРАВЕНСТВА

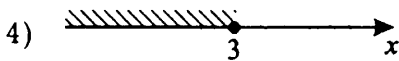
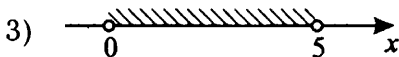
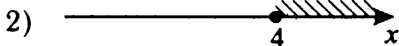
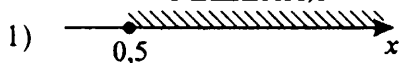
А)  $5^{2-x} \geq 0,2$

Б)  $\log_5 x < 1$

В)  $\frac{x-4}{(x-1)^2} \geq 0$

Г)  $\frac{1}{9} \geq 81^{-x}$

РЕШЕНИЯ



В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

Ответ:

А	Б	В	Г

18. В фирме работает 60 сотрудников, из них 40 человек знают английский язык, а 30 — французский. Выберите утверждения, которые следуют из приведённых данных.

1) Если сотрудник этой фирмы знает английский язык, то он знает и французский.

2) Не более 30 сотрудников фирмы знают и английский, и французский языки.

3) В этой фирме нет ни одного сотрудника, знающего и английский, и французский языки.

4) В фирме хотя бы 4 сотрудника знают и английский, и французский языки.

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

Ответ: \_\_\_\_\_.

19. Приведите пример четырёхзначного числа, обладающего следующими свойствами:

- 1) сумма цифр числа равна 20;
- 2) сумма квадратов цифр числа равна 120;
- 3) число меньше 3000 и кратно 8.

Ответ: \_\_\_\_\_.

20. Список заданий викторины состоял из 21 вопроса. За каждый правильный ответ ученик получал 6 очков, за неправильный с него списывали 8 очков, а при отсутствии ответа давали 0 очков. Сколько верных ответов дал ученик, набравший 66 очков, если известно, что по крайней мере один раз он ошибся?

Ответ: \_\_\_\_\_.

## Вариант № 15

*Ответом к каждому заданию является конечная десятичная дробь, целое число или последовательность цифр. Запишите ответы к заданиям в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в бланк ответов №1 справа от номера соответствующего задания. Если ответом является последовательность цифр, то запишите эту последовательность в бланк ответов №1 без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Каждую цифру, знак «минус» и запятую пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерений писать не нужно.*

1. Вычислите:  $\left(\frac{1}{6} - \frac{1}{8}\right) \cdot 3$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

2. Найдите значение выражения  $\frac{15^6}{3^5 \cdot 5^4}$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

3. Среди всех выпускников школы 32 человека планируют учиться в гуманитарных вузах, и они составляют 50% от числа всех выпускников. Сколько всего выпускников в этой школе?

Ответ: \_\_\_\_\_.

4. Мощность постоянного тока (в ваттах) вычисляется по формуле

$$P = \frac{U^2}{R},$$
 где  $U$  — напряжение (в вольтах),  $R$  — сопротивление (в омах).

Пользуясь этой формулой, найдите  $R$  (в омах), если  $P = 8$  Вт и  $U = 12$  В.

Ответ: \_\_\_\_\_.

5. Найдите значение выражения  $\sqrt{2}(4\sqrt{2} - \sqrt{18})$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

6. Для ремонта требуется 45 рулонов обоев. Какое наименьшее число пачек обойного клея нужно купить для такого ремонта, если 1 пачка клея рассчитана на 6 рулонов?

Ответ: \_\_\_\_\_.

7. Найдите корень уравнения  $\left(\frac{1}{2}\right)^{x-2} = 32$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

8. Какой угол (в градусах) образуют минутная и часовая стрелки в 14:00?

Ответ: \_\_\_\_\_.

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

## ВЕЛИЧИНЫ

## ВОЗМОЖНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ

- |                                    |                           |
|------------------------------------|---------------------------|
| А) объём воды в ванне              | 1) 78 648 км <sup>3</sup> |
| Б) объём лёгких взрослого человека | 2) 200 л                  |
| В) объём воды в Каспийском море    | 3) 5 л                    |
| Г) объём комнаты                   | 4) 50 м <sup>3</sup>      |

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

Ответ:

А	Б	В	Г

10. Конкурс исполнителей проводится в 4 дня. Всего заявлено 60 выступлений — по одному от каждой страны, участвующей в конкурсе. Исполнитель из России участвует в конкурсе. Все выступления поровну распределены между конкурсными днями. Порядок выступлений определяется жеребьёвкой. Какова вероятность, что выступление исполнителя из России состоится в третий день конкурса?

Ответ: \_\_\_\_\_.

11. На рисунке 72 изображён график изменения курса евро в течение 5 дней, с 4 сентября по 8 сентября. Определите наименьшую стоимость евро 6 сентября (в рублях).

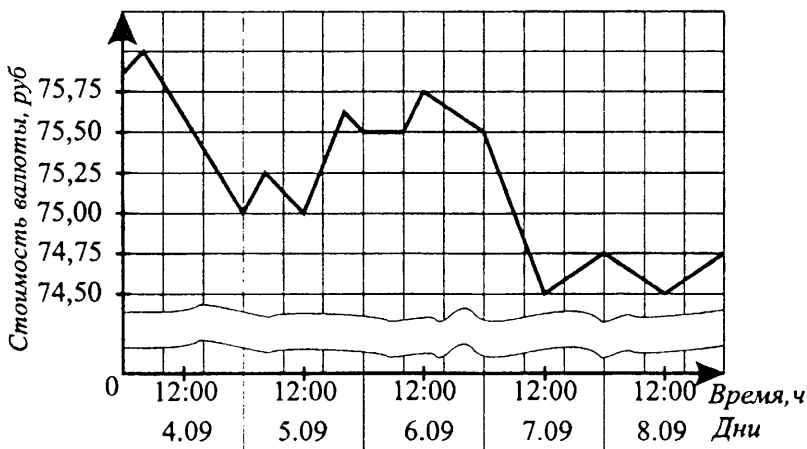


Рис. 72.

Ответ: \_\_\_\_\_.

12. Для детского сада необходимо купить два набора карандашей наименьшей суммарной стоимости. В таблице приведены данные об имеющихся в магазине комплектах. Сколько рублей придётся заплатить, если требуется не менее 31 карандаша?

Наименование комплекта карандашей	Количество	Стоимость (руб.)
«Радуга»	18	44
«Солнышко»	20	50
«Краски лета»	12	45
«Вдохновение»	15	43
«Фантазия»	24	52

Ответ: \_\_\_\_\_.

13. В цилиндрический сосуд, площадь основания которого равна  $200 \text{ см}^2$ , налита вода (см. рис. 73). Чтобы измерить объём детали сложной формы, её полностью погружают в эту воду. Найдите объём детали, если после её погружения уровень воды в сосуде поднялся на 14 см. Ответ дайте в  $\text{см}^3$ .

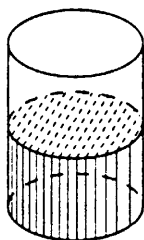


Рис. 73.

Ответ: \_\_\_\_\_.

14. На рисунке 74 показана среднесуточная температура воздуха в Ростове-на-Дону в апреле 2015 года. По горизонтали отмечены числа месяца, по вертикали — значение температуры в градусах Цельсия. Для наглядности точки соединены линией.

Пользуясь рисунком, поставьте в соответствие каждому из указанных периодов времени характеристику изменения температуры.

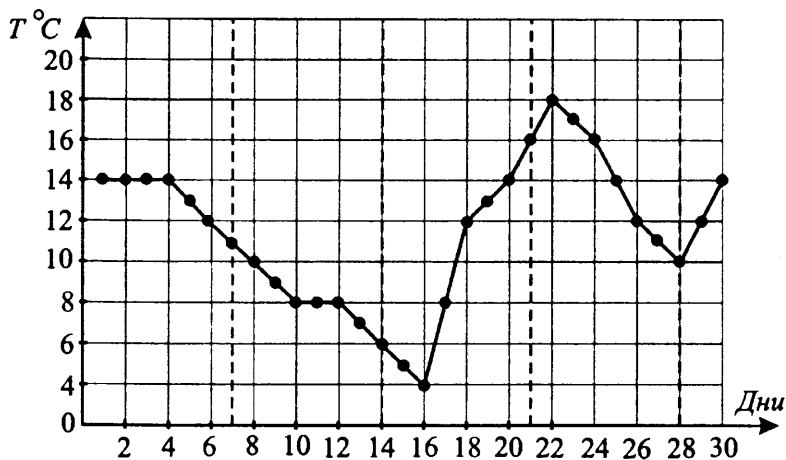


Рис. 74.

## ПЕРИОДЫ ВРЕМЕНИ

- А) 1–7 апреля  
 Б) 8–14 апреля  
 В) 15–21 апреля  
 Г) 22–28 апреля

## ХАРАКТЕРИСТИКИ

- 1) среднесуточная температура не поднималась выше 12 градусов  
 2) в первой половине недели среднесуточная температура не менялась  
 3) среднесуточная температура достигла месячного минимума  
 4) среднесуточная температура достигла месячного максимума

В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

Ответ:

А	Б	В	Г

15. В прямоугольнике  $ABCD$ , у которого  $AB = 7$  и  $BC = 4$ ,  $BE$  — биссектриса угла  $ABC$  (см. рис. 75). Найдите  $AE$ .

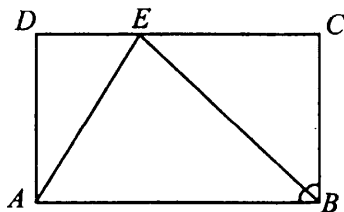


Рис. 75.

Ответ: \_\_\_\_\_.

16. Объём конуса равен 128. Через точку, делящую высоту конуса в отношении 1 : 3, считая от вершины, проведена плоскость, параллельная основанию (см. рис. 76). Найдите объём конуса, отсекаемого от данного конуса проведённой плоскостью.

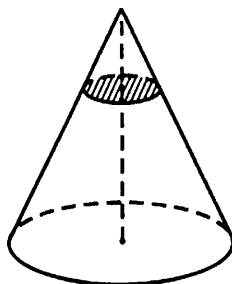


Рис. 76.

Ответ: \_\_\_\_\_.

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

НЕРАВЕНСТВА

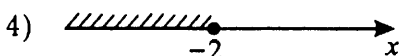
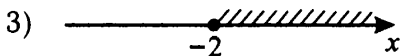
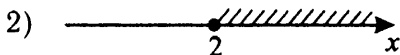
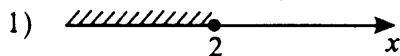
А)  $3^x \geq 9$

Б)  $3^x \leq 9$

В)  $\left(\frac{1}{3}\right)^x \geq 9$

Г)  $\left(\frac{1}{3}\right)^x \leq 9$

РЕШЕНИЯ



В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

Ответ:

А	Б	В	Г

18. В классе учится 20 человек, из них 12 участвовали в экскурсионной поездке в Санкт-Петербург, а 10 — в Ростов-на-Дону. Выберите утверждения, которые следуют из приведённых данных.

- 1) Только один ученик посетил оба города.
- 2) По крайней мере два ученика посетили оба города.
- 3) По крайней мере три ученика посетили оба города.
- 4) Обе экскурсии проходили в разное время.



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

Ответ: \_\_\_\_\_.

19. Найдите пятизначное число, кратное 18, произведение цифр которого равно 12. В ответе укажите какое-нибудь одно такое число.

Ответ: \_\_\_\_\_.

20. В обменном пункте можно совершить одну из двух операций:

- за 4 золотых монеты получить 6 серебряных и одну медную;
- за 10 серебряных монет получить 5 золотых и одну медную.

У Александра были только серебряные монеты. После нескольких посещений обменного пункта серебряных монет у него стало меньше, золотых не появилось, зато появилось 45 медных. На сколько уменьшилось количество серебряных монет у Александра?

Ответ: \_\_\_\_\_.

## Вариант № 16

*Ответом к каждому заданию является конечная десятичная дробь, целое число или последовательность цифр. Запишите ответы к заданиям в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в бланк ответов № 1 справа от номера соответствующего задания. Если ответом является последовательность цифр, то запишите эту последовательность в бланк ответов № 1 без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Каждую цифру, знак «минус» и запятую пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерений писать не нужно.*

1. Вычислите:  $\left(\frac{3}{5} + 0,5\right) \cdot 5$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

2. Найдите значение выражения  $\frac{5^4 \cdot 2^3}{10^2}$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

3. Набор карандашей, который стоил 120 рублей, продаётся со скидкой 5%. Сколько стоят три набора карандашей со скидкой?

Ответ: \_\_\_\_\_.

4. Мощность постоянного тока (в ваттах) вычисляется по формуле  $P = I^2 R$ , где  $I$  — сила тока (в амперах),  $R$  — сопротивление (в омах). Пользуясь этой формулой, найдите  $R$  (в омах), если  $P = 350$  Вт и  $I = 2,5$  А.

Ответ: \_\_\_\_\_.

5. Найдите значение выражения  $\frac{\sqrt{75} - \sqrt{48}}{\sqrt{3}}$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

6. Для ремонта комнаты требуется 15 рулонов обоев. Какое минимальное количество пачек обойного клея нужно купить для ремонта квартиры, если 1 пачка клея рассчитана на 6 рулонов обоев?

Ответ: \_\_\_\_\_.

7. Найдите корень уравнения  $3^{2x-5} = \frac{1}{81}$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

8. Какой угол (в градусах) образуют минутная и часовая стрелки в 17:00?

Ответ: \_\_\_\_\_.

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

## ВЕЛИЧИНЫ

## ВОЗМОЖНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ

- |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|
| А) объём пакета молока   | 1) 100 см <sup>3</sup>   |
| Б) объём воздушного шара | 2) 1 л                   |
| В) объём мыльного пузыря | 3) 8 400 км <sup>3</sup> |
| Г) объём озера Виктория  | 4) 1600 м <sup>3</sup>   |

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

Ответ:

А	Б	В	Г

10. Научная конференция проходит 5 дней. Все выступления поровну распределены между днями конференции. Порядок выступлений определяется жеребьёвкой. Какова вероятность, что выступление доктора наук К. из России состоится во второй день конференции?

Ответ: \_\_\_\_\_.

11. На рисунке 77 изображён график изменения курса евро в течение 5 дней, с 4 сентября по 8 сентября. Определите наибольшую стоимость евро 8 сентября (в рублях).

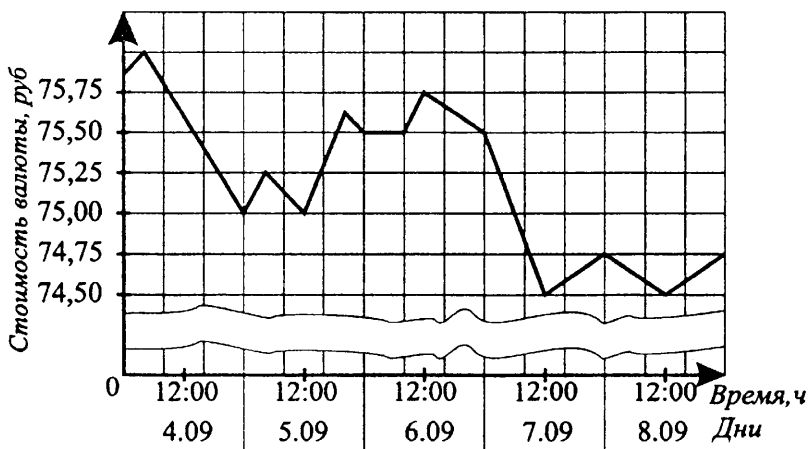


Рис. 77.

Ответ: \_\_\_\_\_.

12. Для празднования дня рождения необходимо купить два различных набора пирожных наименьшей суммарной стоимости. В таблице приведены данные об имеющихся в магазине комплектах. Сколько рублей придется заплатить, если требуется не менее 19 пирожных?

Наименование комплекта	Количество пирожных	Стоимость (руб.)
«Радость»	9	150
«Наслаждение»	13	178
«Восторг»	7	100
«Нежность»	11	130
«Сластёна»	8	155

Ответ: \_\_\_\_\_.

13. В цилиндрический сосуд налили  $5\,000\text{ см}^3$  воды (см. рис. 78). Уровень воды при этом достигает высоты 20 см. В жидкость полностью погрузили деталь. При этом уровень жидкости в сосуде поднялся на 12 см. Чему равен объём детали? Ответ выразите в  $\text{см}^3$ .

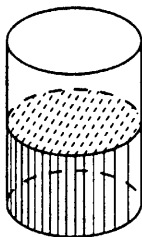


Рис. 78.

Ответ: \_\_\_\_\_.

14. На рисунке 79 показана среднесуточная температура воздуха в Ростове-на-Дону в апреле 2015 года. По горизонтали отмечены числа месяца, по вертикали — значение температуры в градусах Цельсия. Для наглядности точки соединены линией.

Пользуясь рисунком, поставьте в соответствие каждому из указанных периодов времени характеристику изменения температуры.

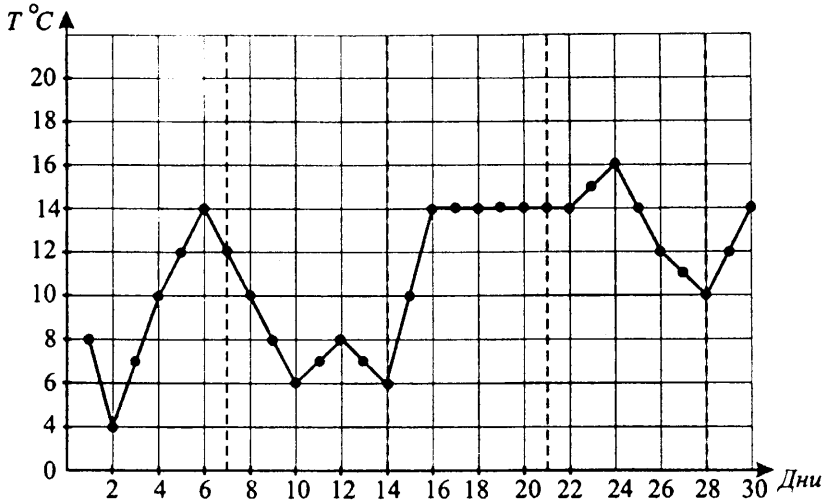


Рис. 79.

## ПЕРИОДЫ ВРЕМЕНИ

- А) 1–7 апреля  
 Б) 8–14 апреля  
 В) 15–21 апреля  
 Г) 22–28 апреля

## ХАРАКТЕРИСТИКИ

- 1) среднесуточная температура не поднималась выше 12 градусов  
 2) во второй половине недели среднесуточная температура не менялась  
 3) среднесуточная температура достигла месячного минимума  
 4) среднесуточная температура достигла месячного максимума

В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

Ответ:

А	Б	В	Г

15. На стороне  $CD$  прямоугольника  $ABCD$  отмечена точка  $E$  так, что треугольник  $BCE$  равнобедренный (см. рис. 80). Найдите периметр  $ABCD$ , если известно, что  $AE = 13$  и  $ED = 5$ .

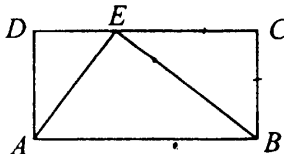


Рис. 80.

Ответ: \_\_\_\_\_.

16. Объём конуса равен 343. Через точку, делящую высоту конуса в отношении 2 : 5, считая от вершины, проведена плоскость, параллельная основанию (см. рис. 81). Найдите объём усечённого конуса, отсекаемого от данного конуса проведённой плоскостью.

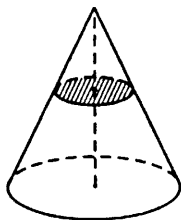


Рис. 81.

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)  $5^x \geq 5$
- Б)  $5^x \leq 0,2$
- В)  $5^x \geq 0,2$
- Г)  $5^x \leq 5$

РЕШЕНИЯ

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

В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

Ответ:

А	Б	В	Г

18. В классе учится 20 человек, из них 10 участвовали в экскурсионной поездке в Санкт-Петербург, а 9 — в Ростов-на-Дону. Выберите утверждения, которые следуют из приведённых данных.

- 1) По крайней мере один ученик не участвовал ни в одной из этих поездок.
- 2) Не найдётся 10 учеников, которые посетили оба города.
- 3) Обе экскурсии проходили в одно и то же время.
- 4) Обе экскурсии проходили в разное время.

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

Ответ: \_\_\_\_\_.

**19.** Найдите пятизначное число, кратное 15, произведение цифр которого равно 135. В ответе укажите какое-нибудь одно такое число.

Ответ: \_\_\_\_\_.

**20.** В обменном пункте можно совершить одну из двух операций:

- за 4 золотых монеты получить 5 серебряных и 2 медных;
- за 7 серебряных монет получить 3 золотых и 1 медную.

У Константина были только серебряные монеты. После нескольких посещений обменного пункта серебряных монет у него стало меньше, золотых не прибавилось, зато появилось 60 медных. На сколько уменьшилось количество серебряных монет у Константина?

Ответ: \_\_\_\_\_.

## Вариант № 17

*Ответом к каждому заданию является конечная десятичная дробь, целое число или последовательность цифр. Запишите ответы к заданиям в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в бланк ответов №1 справа от номера соответствующего задания. Если ответом является последовательность цифр, то запишите эту последовательность в бланк ответов №1 без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Каждую цифру, знак «минус» и запятую пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерений писать не нужно.*

1. Вычислите:  $\left(\frac{3}{4} - \frac{5}{8}\right) : \frac{1}{4}$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

2. Найдите значение выражения  $4 \cdot 10 + 5 \cdot 10^{-1} + 2 \cdot 10^2$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

3. Государству принадлежит 90% акций предприятия, остальные акции принадлежат частным лицам. Общая прибыль предприятия после уплаты налогов за год составила 138 млн рублей. Какая сумма из этой прибыли должна пойти на выплату частным акционерам? Ответ дайте в миллионах рублей.

Ответ: \_\_\_\_\_.

4. Среднее квадратичное трёх чисел  $a$ ,  $b$ , и  $c$  вычисляется по формуле

$$q = \sqrt{\frac{a^2 + b^2 + c^2}{3}}.$$

Найдите среднее квадратичное чисел 4, 6 и  $2\sqrt{14}$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

5. Найдите значение выражения  $\log_3 45 - \log_3 5$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

6. На автозаправке клиент отдал кассиру 1000 рублей и попросил залить полный бак бензина. Цена бензина 35 рублей за литр. Клиент получил 125 рублей сдачи. Сколько литров бензина было залито в бак?

Ответ: \_\_\_\_\_.

7. Найдите корень уравнения  $(x + 3)^2 = (x - 5)^2$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

8. Масштаб карты такой, что в одном сантиметре 1,5 км. Чему равно расстояние между городами  $A$  и  $B$  (в км), если на карте оно составляет 15 см?

Ответ: \_\_\_\_\_.



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

## ВЕЛИЧИНЫ

## ВОЗМОЖНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ

- |                                 |             |
|---------------------------------|-------------|
| А) скорость самолёта            | 1) 21 км/ч  |
| Б) скорость велосипедиста       | 2) 0,5 км/ч |
| В) скорость сухопутной черепахи | 3) 605 км/ч |
| Г) скорость пешехода            | 4) 7 км/ч   |

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

Ответ:

А	Б	В	Г

10. Сегодня на занятие в секцию греко-римской борьбы пришло 20 человек. С помощью жребия они выбирают двух человек, которые должны провести перед тренировкой влажную уборку. Какова вероятность того, что перворазрядник А. сегодня не будет участвовать в этой уборке?

Ответ: \_\_\_\_\_.

11. В таблице приведены данные о среднесуточной температуре в различных городах европейской части России на последнюю неделю мая.

Город	$t^{\circ}C$
Воронеж	16
Краснодар	24
Липецк	12
Новороссийск	25
Ростов-на-Дону	19
Рязань	11

Укажите количество городов, в которых среднесуточная температура заключена в пределах от  $17^{\circ}C$  до  $25^{\circ}C$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

12. Интернет-провайдер (компания, оказывающая услуги по подключению к сети Интернет) предлагает три тарифных плана.

Тарифный план	Абонентская плата	Плата за трафик
1. План «0»	Нет	1,2 руб. за 1 Мб
2. План «800»	650 руб. за 800 Мб трафика в месяц	2 руб. за 1 Мб сверх 800 Мб
3. План «Безлимитный»	900 руб. в месяц	Нет

Пользователь планирует, что его трафик составит 950 Мб и, исходя из этого, выбирает наиболее дешёвый тарифный план. Сколько рублей заплатит пользователь за месяц, если его трафик действительно будет равен 950 Мб?

Ответ: \_\_\_\_\_.

13. К кубу приклеили усечённую правильную четырёхугольную пирамиду так, что квадратные грани совпали (см. рис. 82). Сколько граней у получившегося многогранника (невидимые рёбра на рисунке не изображены)?

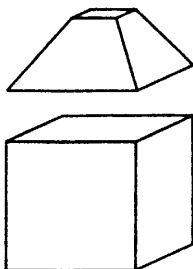


Рис. 82.

Ответ: \_\_\_\_\_.

14. На рисунке 83 точками показан годовой объём добычи угля в России открытым способом в период с 2001 по 2012 годы. По горизонтали указывается год, по вертикали — объём добычи угля в миллионах тонн. Для наглядности точки соединены линией.

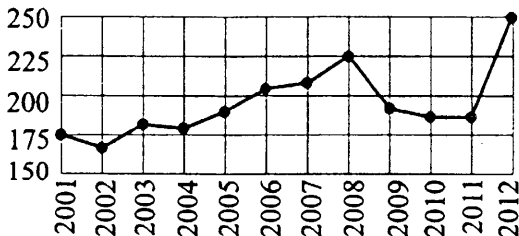


Рис. 83.

Пользуясь графиком, поставьте в соответствие каждому из указанных периодов времени характеристику добычи угля.

## ПЕРИОДЫ ВРЕМЕНИ

- А) 2001–2004 гг.  
 Б) 2004–2007 гг.  
 В) 2007–2010 гг.  
 Г) 2010–2012 гг.

## ХАРАКТЕРИСТИКИ

- 1) объём добычи в этот период рос с каждым годом  
 2) в течение периода объёмы добычи сначала росли, а затем стали падать  
 3) период с максимальным показателем добычи за 12 лет  
 4) период с минимальным показателем добычи за 12 лет

В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

Ответ:

А	Б	В	Г

15. В треугольнике  $ABC$  сторона  $AC = 15$ ,  $BM$  — медиана,  $BH$  — высота,  $BA = BM$  (см. рис. 84). Найдите длину отрезка  $AH$ .

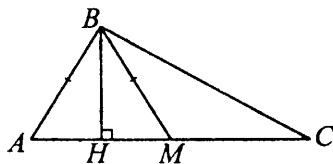


Рис. 84.

Ответ: \_\_\_\_\_.

16. Стороны основания правильной шестиугольной пирамиды равны 10, боковые рёбра равны 13 (см. рис. 85). Найдите площадь боковой поверхности этой пирамиды.

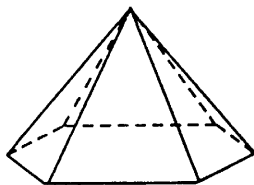


Рис. 85.

Ответ: \_\_\_\_\_.

17. На прямой отмечены число  $k$  и точки  $A$ ,  $B$ ,  $C$  и  $D$  (см. рис. 86).

Установите соответствие между указанными точками и числами в правом столбце, которые им соответствуют.

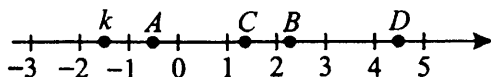


Рис. 86.

ТОЧКИ	ЧИСЛА
A	1) $3 - k$
B	2) $k^2$
C	3) $k + 1$
D	4) $-\frac{2}{k}$

В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

Ответ:

A	B	C	D

18. После ремонта семья Ивановых купила стол, набор стульев, диван и шкаф. Известно, что диван дороже шкафа, а стол дешевле шкафа и дешевле набора стульев. Выберите утверждения, которые следуют из приведённых данных.

- 1) Набор стульев дешевле дивана.
- 2) Стол — самая дешёвая из покупок.
- 3) Набор стульев и шкаф стоят одинаково.
- 4) Стол дешевле дивана.

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

Ответ: \_\_\_\_\_.

19. Цифры четырёхзначного числа, кратного 5, записали в обратном порядке и получили второе четырёхзначное число. Затем из первого числа вычли второе и получили 3456. В ответе укажите какое-нибудь одно такое число.

Ответ: \_\_\_\_\_.

20. В таблице три столбца и несколько строк. В каждую клетку таблицы поставили по натуральному числу так, что сумма всех чисел в первом столбце равна 98, во втором — 103, в третьем — 99, а сумма чисел в каждой строке больше 26, но меньше 29. Сколько всего строк в таблице?

Ответ: \_\_\_\_\_.

## Вариант № 18

*Ответом к каждому заданию является конечная десятичная дробь, целое число или последовательность цифр. Запишите ответы к заданиям в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в бланк ответов № 1 справа от номера соответствующего задания. Если ответом является последовательность цифр, то запишите эту последовательность в бланк ответов № 1 без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Каждую цифру, знак «минус» и запятую пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерений писать не нужно.*

1. Вычислите:  $\frac{1}{2} : \left(\frac{1}{2} + \frac{3}{14}\right)$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

2. Найдите значение выражения  $3 \cdot 10 + 8 \cdot 10^2 + 4 \cdot 10^{-1}$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

3. Государству принадлежит 60% акций предприятия, остальные акции принадлежат частным лицам. Общая прибыль предприятия после уплаты налогов за год составила 20 млн рублей. Какая сумма из этой прибыли должна пойти на выплату частным акционерам? Ответ дайте в миллионах рублей.

Ответ: \_\_\_\_\_.

4. По формуле  $h = \left(\frac{\frac{1}{a} + \frac{1}{b} + \frac{1}{c}}{3}\right)^{-1}$  вычисляется среднее гармоническое

трёх чисел  $a$ ,  $b$ , и  $c$ . Найдите среднее гармоническое чисел  $\frac{1}{6}$ ,  $\frac{1}{4}$  и  $\frac{1}{2}$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

5. Найдите значение выражения  $\log_3(\log_5 125)$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

6. На автозаправке клиент отдал кассиру 1000 рублей и залил в бак 28 литров бензина. Цена бензина 34 рубля за литр. Сколько рублей сдачи должен получить клиент?

Ответ: \_\_\_\_\_.

7. Найдите корень уравнения  $(2x - 2)^2 = (2x - 3)^2$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

8. Масштаб карты такой, что в одном сантиметре 2,5 км. Расстояние между городами А и В равно 45 км. Сколько сантиметров на карте разделяет эти города?

Ответ: \_\_\_\_\_.

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

**ВЕЛИЧИНЫ**

**ВОЗМОЖНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ**

А) скорость пешехода

1) 7,9 км/с

Б) скорость реактивного самолёта

2) 2000 км/ч

В) скорость движущегося автомобиля

3) 15 м/с

Г) первая космическая скорость для Земли

4) 5 км/ч

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

Ответ:

А	Б	В	Г

10. В классе 25 человек. С помощью жребия они выбирают двух человек, которые должны остаться после уроков на дежурство. Какова вероятность того, что отличница И. из этого класса останется на дежурство?

Ответ: \_\_\_\_\_.

11. В таблице приведены данные о среднесуточной температуре в различных городах европейской части России на последнюю неделю мая.

Город	$t^{\circ}C$
Воронеж	16
Краснодар	24
Липецк	12
Новороссийск	25
Ростов-на-Дону	19
Рязань	11

Укажите количество городов, в которых среднесуточная температура выше  $20^{\circ}C$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

12. Интернет-провайдер (компания, оказывающая услуги по подключению к сети Интернет) предлагает три тарифных плана.

Тарифный план	Абонентская плата	Плата за трафик
1. План «0»	Нет	1,1 руб. за 1 Мб
2. План «800»	650 руб. за 800 Мб трафика в месяц	2 руб. за 1 Мб сверх 800 Мб
3. План «Безлимитный»	900 руб. в месяц	Нет

Пользователь планирует, что его трафик составит 950 Мб и, исходя из этого, выбирает наиболее дешёвый тарифный план. Сколько рублей заплатит пользователь за месяц, если его трафик окажется равен 700 Мб?

Ответ: \_\_\_\_\_.

13. К кубу приклеили усечённую правильную четырёхугольную пирамиду так, что квадратные грани совпали (см. рис. 87). Сколько рёбер у получившегося многогранника (невидимые рёбра на рисунке не изображены)?

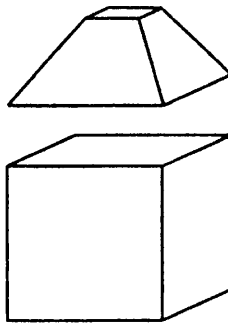


Рис. 87.

Ответ: \_\_\_\_\_.

14. На рисунке 88 точками показан годовой объём добычи нефти в России в период с 1980 по 2014 годы. По горизонтали указывается год, по вертикали — объём добычи нефти в миллионах тонн. Для наглядности точки соединены линиями.

Пользуясь графиком, поставьте в соответствие каждому из указанных периодов времени характеристику добычи нефти.

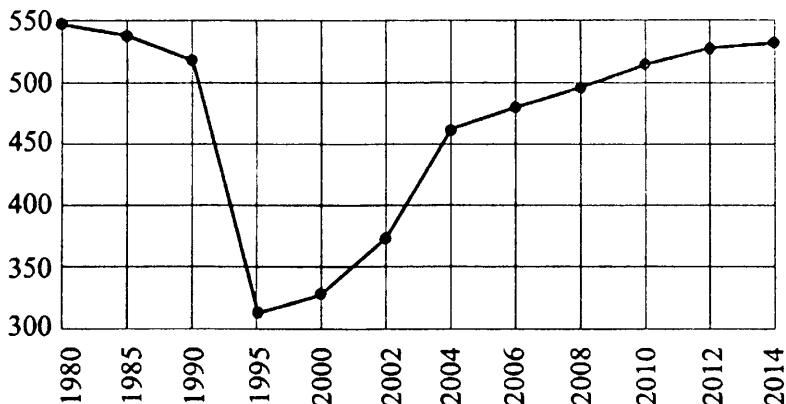


Рис. 88.

## ПЕРИОДЫ ВРЕМЕНИ

А) 1980–1990 гг.

Б) 1995–2002 гг.

В) 2004–2008 гг.

Г) 2010–2014 гг.

ХАРАКТЕРИСТИКИ  
ДОБЫЧИ НЕФТИ

- 1) годовой объём добычи в этот период падал с каждым указанным на графике годом
- 2) годовой объём добычи в этот период составлял больше 450 млн т, но меньше 500 млн т
- 3) годовой объём добычи в этот период составлял больше 500 млн т и рос с каждым годом
- 4) период с минимальным показателем годового объёма добычи за 35 лет

В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

Ответ:

А	Б	В	Г



15. В треугольнике  $ABC$ :  $BM$  — медиана,  $BH$  — высота,  $BA = BM$  (см. рис. 89). Найдите площадь треугольника  $BHC$ , если площадь треугольника  $ABC$  равна 20.

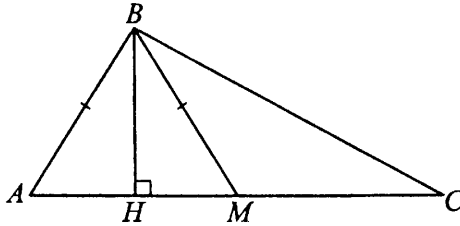


Рис. 89.

Ответ: \_\_\_\_\_.

16. Стороны основания правильной восьмиугольной пирамиды равны 16, боковые рёбра равны 17 (см. рис. 90). Найдите площадь боковой поверхности этой пирамиды.

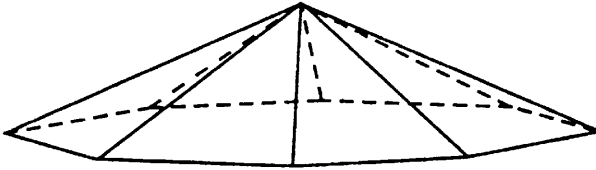


Рис. 90.

Ответ: \_\_\_\_\_.

17. На прямой отмечены число  $k$  и точки  $A$ ,  $B$ ,  $C$  и  $D$  (см. рис. 91).

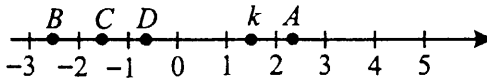


Рис. 91.

Установите соответствие между указанными точками и числами в правом столбце, которые им соответствуют.

ТОЧКИ

$A$

$B$

$C$

$D$

ЧИСЛА

1)  $k - 3$

2)  $k^2$

3)  $-1 - k$

4)  $-\frac{1}{k}$

В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

Ответ:	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>

18. Маша, Лена, Света и Катя взвесились перед тренировкой в фитнес-клубе. Оказалось, что Катя весит больше, чем Света, а Маша легче Лены и легче Светы.

Выберите утверждения, которые следуют из приведённых данных.

- 1) Лена легче Кати.
- 2) Лена тяжелее Кати.
- 3) Маша — самая лёгкая из этой компании.
- 4) Света легче Лены.

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

Ответ: \_\_\_\_\_.

19. Цифры трёхзначного числа, кратного 4, записали в обратном порядке и получили второе трёхзначное число. Затем из первого числа вычли второе и получили 198. В ответе укажите какое-нибудь одно такое число.

Ответ: \_\_\_\_\_.

20. В таблице четыре столбца и несколько строк. В каждую клетку таблицы поставили по натуральному числу так, что сумма всех чисел в первом столбце равна 58, во втором — 93, в третьем — 109, а в четвёртом — 60. Оказалось, что сумма чисел в каждой строке больше 25, но меньше 29. Сколько всего строк в таблице?

Ответ: \_\_\_\_\_.

## Вариант № 19

*Ответом к каждому заданию является конечная десятичная дробь, целое число или последовательность цифр. Запишите ответы к заданиям в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в бланк ответов №1 справа от номера соответствующего задания. Если ответом является последовательность цифр, то запишите эту последовательность в бланк ответов №1 без пробелов, запятых и других дополнительных символов. 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  $8,7 \cdot 9,6 + 0,48$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

2. Найдите значение выражения  $\frac{2^6 \cdot 3^4}{6^3}$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

3. Сергей истратил на покупку мебели для дома 120 тысяч рублей. Это составляет  $\frac{2}{3}$  от всей суммы, накопленной им за год. Какую сумму (в рублях) накопил Сергей за год?

Ответ: \_\_\_\_\_.

4. Если  $p_1$  и  $p_2$  — различные простые числа, то сумма всех делителей числа  $p_1 \cdot p_2^2$  равна  $(1 + p_1) \cdot (1 + p_2 + p_2^2)$ . Найдите сумму всех делителей числа  $28 = 7 \cdot 2^2$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

5. Найдите значение выражения  $\frac{\sqrt{1,8} \cdot \sqrt{6}}{\sqrt{0,3}}$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

6. Килограмм яблок стоит 60 рублей. Анжелика купила 2 кг 400 г яблок. Сколько рублей сдачи она должна получить со 150 рублей?

Ответ: \_\_\_\_\_.

7. Найдите корень уравнения  $\log_4(-3x + 2) = 0,5$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

8. Для тренировок по пожарно-прикладному спорту на расстоянии 6 м от дома ставят столб высотой 12,5 м. Какой длины (в метрах) должен быть трос, закреплённый на вершине столба и нижнем крае окна второго этажа, который находится на высоте 4,5 м от земли (см. рис. 92)?

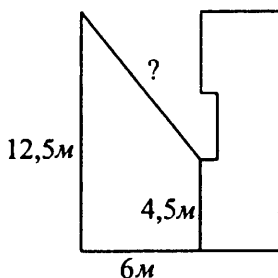


Рис. 92.

Ответ: \_\_\_\_\_.

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

**ВЕЛИЧИНЫ**

**ВОЗМОЖНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ**

- |                                 |            |
|---------------------------------|------------|
| А) масса волейбольного мяча     | 1) 280 г   |
| Б) масса пассажирского самолёта | 2) 18 г    |
| В) масса воды в столовой ложке  | 3) 0,005 г |
| Г) масса комара                 | 4) 280 г   |

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

Ответ:

А	Б	В	Г

10. С какой вероятностью случайно написанная на листке бумаги цифра будет цифрой 1 или цифрой 2?

Ответ: \_\_\_\_\_.

11. В таблице приведены налоговые ставки в 2015 году на мотоциклы (л.с. — лошадиная сила).

Мощность мотоцикла (в л.с.)	Налоговая ставка (руб. за л.с.) в год
до 20 л.с.	1
от 20 до 35 л.с.	2
от 35 до 150 л.с.	5
150 л.с. и выше	25

Какова налоговая ставка (в рублях за 1 л.с.) в год на мотоцикл мощностью 149 л.с.?

Ответ: \_\_\_\_\_.

12. При подготовке к школе родителям осталось приобрести для сына следующие товары: акварельные краски, фломастеры, художественные кисти, футляр для ватмана. Сведения о стоимости товаров и условиях их покупки указаны в таблице.

№ п/п	Наименование товаров, условия покупки	Стоимость (руб.)
1	Художественные кисти	50
2	Фломастеры и художественные кисти	500
3	Фломастеры и акварельные краски	450
4	Акварельные краски	200
5	Футляр для ватмана	180
6	Футляр для ватмана и акварельные краски	450

При каких условиях стоимость всех товаров, которые необходимо приобрести, будет наименьшей? В ответе укажите какой-нибудь один набор номеров товаров без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

Ответ: \_\_\_\_\_.

13. Двускатную крышу теплицы, имеющей в основании прямоугольник (см. рис. 93), необходимо полностью покрыть полиэтиленовой плёнкой. Высота крыши равна 1,5 м, длина равна 10 м, а ширина 4 м. Найдите, какое количество плёнки (в квадратных метрах) нужно для покрытия этой теплицы, если скаты крыши равны.

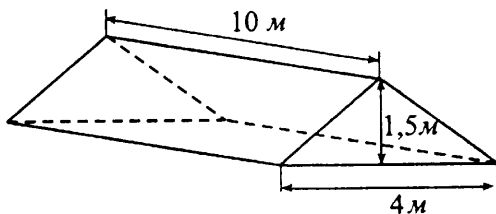


Рис. 93.

Ответ: \_\_\_\_\_.

14. На рисунке 94 изображён график функции  $y = f(x)$ . Точки  $a, b, c, d$  и  $e$  задают на оси  $Ox$  интервалы. Пользуясь графиком, поставьте в соответствие каждому интервалу характеристику функции или её производной.

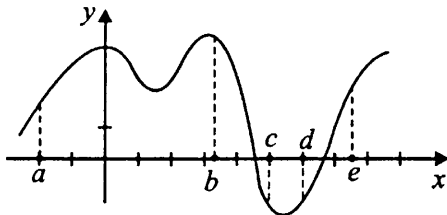


Рис. 94.

ПРОМЕЖУТКИ                      ХАРАКТЕРИСТИКИ ФУНКЦИИ  
ИЛИ ЕЁ ПРОИЗВОДНОЙ

- |             |  |
|-------------|--|
| А) $(a; b)$ | 1) значение производной функции больше нуля в каждой точке |
| Б) $(b; c)$ | 2) значение функции меньше нуля в каждой точке             |
| В) $(c; d)$ | 3) значение производной функции меньше нуля в каждой точке |
| Г) $(d; e)$ | 4) значение функции больше нуля в каждой точке             |

В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

Ответ:

А	Б	В	Г

15. В треугольнике  $ABC$  из точки  $B$  проведён отрезок  $BK$  к стороне  $AC$  так, что  $AK : KC = 4 : 1$ , а в треугольнике  $AKB$  из точки  $K$  проведён отрезок  $KT$  к стороне  $AB$  так, что  $AT : TB = 1 : 3$  (см. рис. 95). Найдите площадь треугольника  $ABC$ , если площадь треугольника  $AKT$  равна 5.

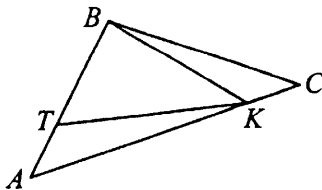


Рис. 95.

Ответ: \_\_\_\_\_.

16. В основании прямой призмы лежит правильный треугольник со стороной, равной 6 (см. рис. 96). Высота этой призмы равна  $\frac{\sqrt{3}}{24}$ . Найдите объём призмы.

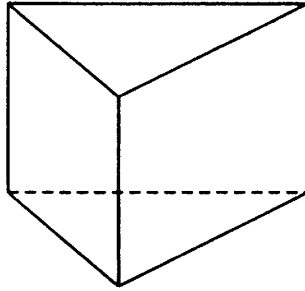


Рис. 96.

Ответ: \_\_\_\_\_.

17. На числовой прямой отмечены точки  $A$ ,  $B$ ,  $C$  и  $D$  (см. рис. 97).

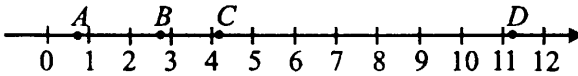


Рис. 97.

Каждой точке соответствует одно из чисел в правом столбце. Установите соответствие между указанными точками и числами.

ТОЧКИ

$A$

$B$

$C$

$D$

ЧИСЛА

1)  $2^{3,5}$

2)  $\sqrt{8,99}$

3)  $\left(\frac{3}{2}\right)^{-\frac{1}{2}}$

4)  $\log_2 17$

В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

Ответ:

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

18. В классе 15 обучающихся. Рост каждого из них меньше 1 м 90 см, но не меньше 1 м 40 см. Выберите утверждения, которые следуют из приведённых данных.

- 1) Рост каждого ученика класса не больше 189 см.
- 2) Рост каждого ученика больше 140 см.
- 3) Разница в росте двух учеников в классе меньше 51 см.
- 4) В классе есть ученики ростом 155 см.

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

Ответ: \_\_\_\_\_.

19. Найдите четырёхзначное число, которое делится на 17, больше 1698, меньше 1770 и все его цифры различны. В ответе укажите какое-нибудь одно такое число.

Ответ: \_\_\_\_\_.

20. Беговая дорожка для проведения тренировок имеет форму окружности. На ней установлены четыре измерительных прибора в точках  $A$ ,  $B$ ,  $C$  и  $D$ . Расстояние между точками равно длине наименьшей дуги окружности, соединяющей эти точки. Найдите расстояние (в метрах) между точками  $B$  и  $C$ , если расстояние между точками  $A$  и  $B$  равно 650 м, между  $A$  и  $C$  — 400 м, между  $C$  и  $D$  — 550 м, а между  $A$  и  $D$  — 350 м.

Ответ: \_\_\_\_\_.



## Вариант № 20

*Ответом к каждому заданию является конечная десятичная дробь, целое число или последовательность цифр. Запишите ответы к заданиям в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в бланк ответов № 1 справа от номера соответствующего задания. Если ответом является последовательность цифр, то запишите эту последовательность в бланк ответов № 1 без пробелов, запятых и других дополнительных символов. 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  $7,8 \cdot 6,9 - 0,82$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

2. Найдите значение выражения  $\frac{5^4 \cdot 7^3}{35^2}$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

3. Мария Сергеевна истратила на летний отдых 90 тысяч рублей. Это составляет  $\frac{2}{5}$  от всей суммы, накопленной ею за год. Какую сумму (в рублях) накопила Мария Сергеевна за год?

Ответ: \_\_\_\_\_.

4. Если  $p_1$  и  $p_2$  — различные простые числа, то сумма всех делителей числа  $p_1 \cdot p_2^2$  равна  $(1 + p_1) \cdot (1 + p_2 + p_2^2)$ . Найдите сумму всех делителей числа  $45 = 5 \cdot 3^2$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

5. Найдите значение выражения  $\frac{\sqrt{1,2} \cdot \sqrt{6}}{\sqrt{0,2}}$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

6. Килограмм яблок стоит 70 рублей. Антон купил 2 кг 300 г. Сколько рублей сдачи он получит со 170 рублей?

Ответ: \_\_\_\_\_.

7. Найдите корень уравнения  $\log_9(-4x + 3) = 0,5$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

8. Для тренировок по пожарно-прикладному спорту на расстоянии 8 м от дома ставят столб высотой 10,5 м. Какой длины (в метрах) должен быть трос, закреплённый на вершине столба и нижнем крае окна второго этажа, который находится на высоте 4,5 м от земли (см. рис. 98)?

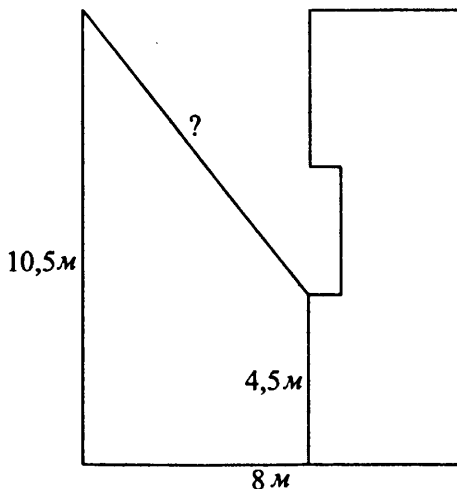


Рис. 98.

Ответ: \_\_\_\_\_.

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

**ВЕЛИЧИНЫ**

**ВОЗМОЖНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ**

- А) объём хозяйственного ведра
- Б) объём кухонной кружки
- В) объём холодильника
- Г) объём воды в озере Виктория

- 1) 0,4 л
- 2) 10 л
- 3)  $4 \cdot 10^2$  л
- 4)  $8400 \text{ км}^3$

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

Ответ:

А	Б	В	Г

10. С какой вероятностью случайно написанная на листке бумаги цифра будет цифрой 8 или цифрой 9?

Ответ: \_\_\_\_\_.

11. В таблице приведены налоговые ставки на грузовые автомобили (л.с. — лошадиная сила) в 2015 году.

Мощность грузового автомобиля (в л.с.)	Налоговая ставка (руб. за л.с.) в год
до 100 л.с.	2,5
от 100 до 150 л.с.	4,0
от 150 до 200 л.с.	5,0
от 200 до 250 л.с.	6,5
250 л.с. и выше	8,5

Какова налоговая ставка (в рублях за 1 л.с.) в год на грузовой автомобиль мощностью 203 л.с.?

Ответ: \_\_\_\_\_.

12. При подготовке к школе родителям осталось приобрести для сына следующие товары: акварельные краски, фломастеры, художественные кисти, футляр для ватмана. Сведения о стоимости товаров и условиях их покупки указаны в таблице.

№ п/п	Наименование товаров, условия покупки	Стоимость (руб.)
1	Художественные кисти	100
2	Фломастеры и художественные кисти	450
3	Фломастеры и акварельные краски	530
4	Акварельные краски	150
5	Футляр для ватмана	100
6	Футляр для ватмана и акварельные краски	420

При каких условиях стоимость всех товаров, которые необходимо приобрести, будет наименьшей? В ответе укажите какой-нибудь один набор номеров товаров без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

Ответ: \_\_\_\_\_.

13. Двускатную крышу ангара, имеющего в основании прямоугольник (см. рис. 99), необходимо полностью покрыть оцинкованным железом. Высота крыши равна 4,5 м, длина 20 м, а ширина 12 м. Найдите, какое количество оцинкованного железа (в квадратных метрах) нужно для покрытия этой крыши, если скаты крыши равны.

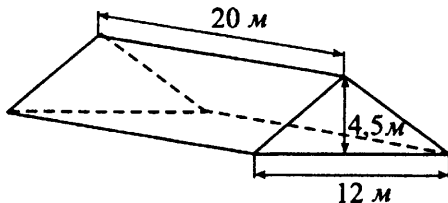


Рис. 99.

Ответ: \_\_\_\_\_.

14. На рисунке 100 изображён график функции  $y = f(x)$ . Точки  $a, b, c, d$  и  $e$  задают на оси  $Ox$  интервалы.

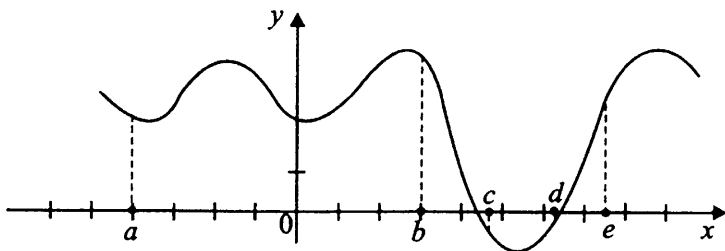


Рис. 100.

Пользуясь этим графиком, поставьте в соответствие каждому интервалу характеристику функции или её производной.

ПРОМЕЖУТКИ	ХАРАКТЕРИСТИКИ ФУНКЦИИ ИЛИ ЕЁ ПРОИЗВОДНОЙ
А) $(a; b)$	1) значение функции меньше нуля в каждой точке
Б) $(b; c)$	2) значение производной функции меньше нуля в каждой точке
В) $(c; d)$	3) значение функции больше нуля в каждой точке
Г) $(d; e)$	4) значение производной функции больше нуля в каждой точке

В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

Ответ:

А	Б	В	Г

15. В треугольнике  $ABC$  из точки  $B$  проведён отрезок  $BK$  к стороне  $AC$  так, что  $AK : KC = 4 : 3$ , а в треугольнике  $AKB$  из точки  $K$  проведён отрезок  $KT$  к стороне  $AB$  так, что  $AT : TB = 1 : 2$  (см. рис. 101). Найдите площадь треугольника  $ABC$ , если площадь треугольника  $AKT$  равна 4.

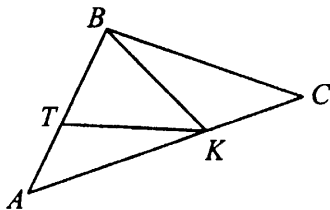


Рис. 101.

Ответ: \_\_\_\_\_.

16. В основании прямой призмы лежит правильный треугольник со стороной, равной 3. Высота этой призмы равна  $\frac{\sqrt{3}}{27}$  (см. рис. 102). Найдите объём призмы.

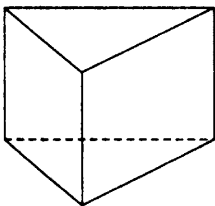


Рис. 102.

Ответ: \_\_\_\_\_.

17. На числовой прямой отмечены точки  $A, B, C$  и  $D$  (см. рис. 103).

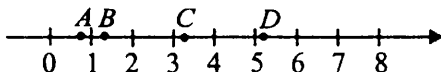


Рис. 103.

Каждой точке соответствует одно из чисел в правом столбце. Установите соответствие между указанными точками и числами.

ТОЧКИ

A

B

C

D

ЧИСЛА

1)  $\log_3 27,5$

2)  $\left(\frac{2}{3}\right)^{-\frac{1}{2}}$

3)  $\sqrt{0,99}$

4)  $3^{1,5}$

В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

Ответ:

A	B	C	D

18. В классе 15 учащихся. Рост каждого из них меньше 1 м 90 см, но не меньше 1 м 40 см. Выберите утверждения, которые следуют из приведённых данных.

- 1) В классе нет учеников ростом 190 см.
- 2) Рост каждого ученика класса меньше 189 см.
- 3) Разница в росте двух учеников в классе меньше 52 см.
- 4) В классе нет учеников ростом 155 см.

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

Ответ: \_\_\_\_\_.

19. Найдите четырёхзначное число, которое делится на 17 и каждая последующая цифра (последующая цифра расположена правее предыдущей) которого больше предыдущей на единицу. В ответе укажите какое-нибудь одно такое число.

Ответ: \_\_\_\_\_.

20. Беговая дорожка для проведения тренировок имеет форму окружности. На ней установлены четыре измерительных прибора в точках A, B, C и D. Расстояние между точками равно длине наименьшей дуги окружности, соединяющей эти точки. Найдите расстояние (в метрах) между точками B и C, если расстояние между точками A и B равно 600 м, между A и C — 450 м, между A и D — 400 м, а между C и D — 350 м.

Ответ: \_\_\_\_\_.

## Вариант № 21

*Ответом к каждому заданию является конечная десятичная дробь, целое число или последовательность цифр. Запишите ответы к заданиям в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в бланк ответов № 1 справа от номера соответствующего задания. Если ответом является последовательность цифр, то запишите эту последовательность в бланк ответов № 1 без пробелов, запятых и других дополнительных символов. 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  $\left(\frac{7}{8} - \frac{4}{9}\right) \cdot \frac{36}{31}$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

2. Найдите значение выражения  $\frac{5}{(3^{-1})^2 \cdot (2^{-1})^2}$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

3. Иван решил приобрести музыкальный центр за 80 тысяч рублей. Это на 25% больше, чем сумма, которая лежит на его счету в банке. Сколько рублей лежит на счету Ивана в банке?

Ответ: \_\_\_\_\_.

4. Площадь треугольника можно вычислить по формуле  $S = \frac{1}{2} a \cdot b \cdot \sin \alpha$ ,

где  $a$  и  $b$  — стороны треугольника, а угол  $\alpha$  — угол между сторонами  $a$  и  $b$ . Найдите  $\sin \alpha$ , если  $S = 3$ ,  $a = 3$ ,  $b = 4$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

5. Найдите значение выражения  $\log_4 1,2 - \log_4 0,3$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

6. Какое максимальное число гелевых ручек, если цена одной ручки 14 рублей 50 копеек, можно купить на 165 рублей?

Ответ: \_\_\_\_\_.

7. Найдите корень уравнения  $-3(x - 2) + 4x = 1$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

8. При изготовлении шаблона детали, имеющей форму прямоугольного треугольника с меньшим катетом, равным 6, и перемычкой, параллельной большему катету, длина которой равна 2 и которая устанавливается на расстоянии 1,5 от вершины острого угла, сделали заготовки меньшего катета и перемычки. Какой должна быть длина заготовки большего катета (см. рис. 104)?

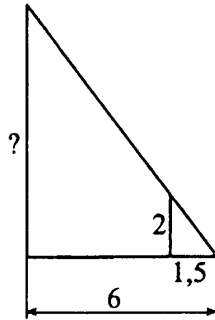


Рис. 104.

Ответ: \_\_\_\_\_.

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

**ВЕЛИЧИНЫ**

**ВОЗМОЖНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ**

- А) масса мотоцикла
- Б) масса легкового автомобиля
- В) масса велосипеда
- Г) масса воды в кухонной чашке

- 1) 0,4 кг
- 2) 11 кг
- 3) 350 кг
- 4)  $1,5 \cdot 10^3$  кг

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

Ответ:

А	Б	В	Г

10. С какой вероятностью у случайно написанного на доске двузначного числа первая цифра будет 3, а вторая при этом не 0?

Ответ: \_\_\_\_\_.



11. В таблице указано расписание сеансов в кинотеатре «Родина».

Номер сеанса	Время начала сеанса
1	08:30
2	09:55
3	11:20
4	12:35
5	14:55
6	16:20

Андрей пришёл в кинотеатр в 11:55 и хочет попасть на ближайший сеанс. В ответе укажите номер этого сеанса.

Ответ: \_\_\_\_\_.

12. В таблице указаны результаты финалистов районных соревнований по спринтерскому двоеборью — бег на 100 м и бег на 200 м для школьников.

Номер учащегося	Результат в беге на 100 м (с)	Результат в беге на 200 м (с)
1	11,2	23,2
2	11,3	23,1
3	11,1	23,0
4	10,9	23,0
5	11,1	22,8
6	11,0	22,9

Почётные грамоты получают те учащиеся, у которых суммарный балл в двоеборье меньше 34 секунд или в беге на 100 м меньше 11 секунд. В ответе укажите номера учащихся, которые получают почётные грамоты, без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

Ответ: \_\_\_\_\_.

13. Вода в аквариуме цилиндрической формы находится на уровне  $h = 90$  см. Для чистки аквариума её перелили в пустую ёмкость цилиндрической формы с радиусом основания в три раза большим, чем радиус основания аквариума. Найдите, на какой высоте (в сантиметрах) окажется в ней перелитая вода (см. рис. 105).

Ответ: \_\_\_\_\_.

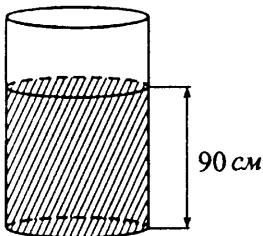


Рис. 105.

14. На рисунке 106 изображён график функции  $y = f(x)$  и касательные к нему в точках с абсциссами  $a, b, c$  и  $d$ .

В правом столбце указаны значения производной функции в точках  $a, b, c$  и  $d$ .

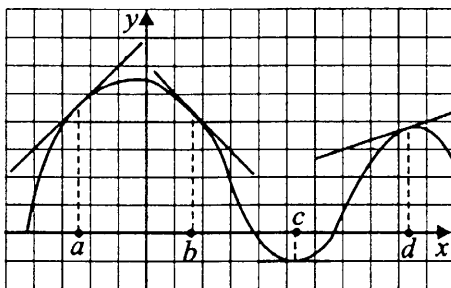


Рис. 106.

Пользуясь графиком, поставьте в соответствие каждой точке значение производной в ней.

ТОЧКИ                      ЗНАЧЕНИЯ ПРОИЗВОДНОЙ

$a$	1) $\frac{1}{3}$
$b$	2) 0
$c$	3) $-1$
$d$	4) 1

В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

Ответ:

$a$	$b$	$c$	$d$

15. В треугольнике  $ABC$  из точки  $B$  проведён отрезок  $BK$  к стороне  $AC$  так, что  $AK : KC = 2 : 1$ , а в треугольнике  $AKB$  из точки  $K$  проведён отрезок  $KT$  к стороне  $AB$  так, что  $AT : TB = 4 : 1$  (см. рис. 107). Найдите площадь треугольника  $ABC$ , если площадь треугольника  $AKT$  равна 8.

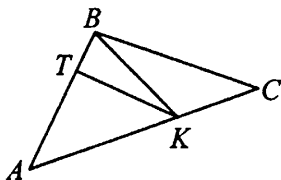


Рис. 107.

Ответ: \_\_\_\_\_.

16. Объём прямой треугольной призмы равен 81. Через точку  $O$ , делящую высоту основания пополам, провели сечение параллельное боковой грани (см. рис. 108). Это сечение отсекает от заданной треугольной призмы треугольную призму с меньшим основанием. Найдите объём отсечённой призмы.

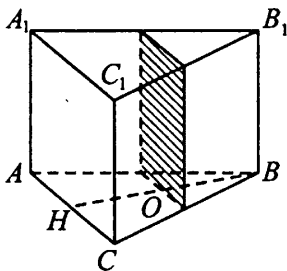


Рис. 108.

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)  $x^2 - 2x + 1 \leq 0$   
 Б)  $(x - 1)(x + 3) < 0$   
 В)  $(x - 2)(x - 1) \geq 0$   
 Г)  $(x + 4)(x + 5) \leq 0$

#### РЕШЕНИЯ

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

В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

Ответ:

А	Б	В	Г

18. Среди родителей детей, обучающихся в 6 классе есть те, кто работает, и есть те, кто учится. А также есть те, кто не работает и не учится. Некоторые из родителей, кто работает, ещё и учатся. Выберите утверждения, которые следуют из приведённых данных.

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

- 1) Не все родители детей, обучающихся в 6 классе, работают.
- 2) Половина родителей детей, обучающихся в 6 классе, работают.
- 3) Среди родителей детей, обучающихся в 6 классе, есть те, кто учится и работает.
- 4) Среди родителей детей, обучающихся в 6 классе, есть те, кто учится и не работает.

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

Ответ: \_\_\_\_\_.

19. Найдите четырёхзначное число меньше 1300, которое делится на 6, оканчивается нулём, и все его цифры различны. В ответе укажите какое-нибудь одно такое число.

Ответ: \_\_\_\_\_.

20. Кузнечик прыгает по прямой линии, начерченной на дороге, в любом направлении на отрезок одной и той же длины. В каком минимальном числе различных точек на этой прямой побывает кузнечик, сделав 5 прыжков, начиная с некоторой заданной точки?

Ответ: \_\_\_\_\_.

## Вариант № 22

*Ответом к каждому заданию является конечная десятичная дробь, целое число или последовательность цифр. Запишите ответы к заданиям в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в бланк ответов № 1 справа от номера соответствующего задания. Если ответом является последовательность цифр, то запишите эту последовательность в бланк ответов № 1 без пробелов, запятых и других дополнительных символов. 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  $\left(\frac{7}{9} + \frac{3}{8}\right) \cdot \frac{18}{83}$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

2. Найдите значение выражения  $\frac{3}{(2^{-1})^2 \cdot (5^{-1})^2}$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

3. Артём решил подарить своей маме на юбилей подарок за 36 тысяч рублей. Это на 20% больше, чем сумма, которая имеется на его дисконтной карте. Сколько рублей имеется на дисконтной карте Артёма?

Ответ: \_\_\_\_\_.

4. Площадь треугольника можно вычислить по формуле  $S = \frac{1}{2}a \cdot b \cdot \sin \alpha$ ,

где  $a$  и  $b$  — стороны треугольника, а угол  $\alpha$  — угол между сторонами  $a$  и  $b$ . Найдите  $\sin \alpha$ , если  $S = 10$ ,  $a = 4$ ,  $b = 5$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

5. Найдите значение выражения  $\log_3 2,7 - \log_3 0,3$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

6. Какое максимальное число гелевых ручек можно купить на 165 рублей, если цена одной ручки 13 рублей 50 копеек?

Ответ: \_\_\_\_\_.

7. Найдите корень уравнения  $-5(x - 3) + 6x = 10$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

8. При изготовлении шаблона детали, имеющей форму прямоугольного треугольника с меньшим катетом, равным 5, и перемычкой, параллельной большему катету, длина которой равна 1,5 и которая устанавливается на расстоянии 1 от вершины острого угла, сделали заготовки меньшего катета и перемычки. Какой должна быть длина заготовки большего катета (см. рис. 109)?

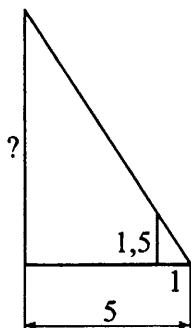


Рис. 109.

Ответ: \_\_\_\_\_.

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

**ВЕЛИЧИНЫ**

**ВОЗМОЖНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ**

- |                           |         |
|---------------------------|---------|
| А) масса арбуза           | 1) 25 г |
| Б) масса слона            | 2) 5 кг |
| В) масса листа бумаги А-4 | 3) 4 т  |
| Г) масса шариковой ручки  | 4) 5 г  |

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

Ответ:

А	Б	В	Г

10. С какой вероятностью у случайно написанного на доске двузначного числа одновременно первой цифрой будет 9, а второй — не 0?

Ответ: \_\_\_\_\_.

11. В таблице указан график приёма врачей-стоматологов поликлиники.

№ п/п	Ф. И.О. врача	Время приёма
1	Стогов И.А.	08:45
2	Николаев И.И.	09:35
3	Соколов С.Ю.	10:45
4	Буйнов А.А.	13:00
5	Стройный А.П.	13:40
6	Земляк Т.П.	14:45

Мария пришла в поликлинику в 13:10. В ответе укажите порядковый номер врача, к которому может попасть на приём Мария в ближайшее время.

Ответ: \_\_\_\_\_.

12. В таблице указаны результаты финалистов районных соревнований по спринтерскому двоеборью — бег на 100 м и бег на 200 м для школьников.

Номер учащегося	Результат в беге на 100 м (с)	Результат в беге на 200 м (с)
1	11,0	23,1
2	11,1	22,9
3	10,9	23,1
4	11,1	22,8
5	11,2	22,8
6	11,3	23,0

Почётные грамоты получают те учащиеся, у которых суммарный балл в двоеборье меньше 34 секунд или в беге на 100 м меньше 11 секунд. В ответе укажите номера учащихся, которые получают почётные грамоты, без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

Ответ: \_\_\_\_\_.

13. Вода в водонапорном баке цилиндрической формы находится на уровне  $h = 8$  м (см. рис. 110). Для чистки бака её перелили в пустой бак цилиндрической формы, с радиусом основания в четыре раза большим, чем радиус основания водонапорного бака. Найдите, на какой высоте (в метрах) окажется в нём перелитая вода.

Ответ: \_\_\_\_\_.

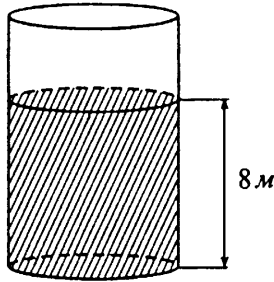


Рис. 110.

14. На рисунке 111 изображён график функции  $y = f(x)$  и касательные к нему в точках с абсциссами  $a, b, c$  и  $d$ .

В правом столбце указаны значения производной функции в точках  $a, b, c$  и  $d$ .

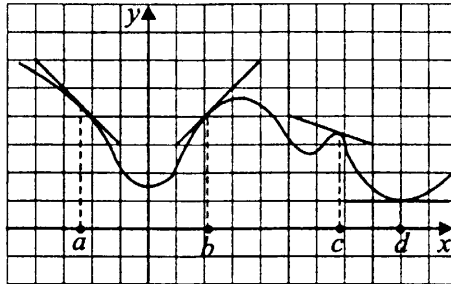


Рис. 111.

Пользуясь графиком, поставьте в соответствие каждой точке значение производной в ней.

ТОЧКИ	ЗНАЧЕНИЯ ПРОИЗВОДНОЙ
$a$	1) 1
$b$	2) -1
$c$	3) 0
$d$	4) $-\frac{1}{3}$

В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

Ответ:

$a$	$b$	$c$	$d$



15. В треугольнике  $ABC$  из точки  $B$  проведён отрезок  $BK$  к стороне  $AC$  так, что  $AK : KC = 3 : 1$ , а в треугольнике  $AKB$  из точки  $K$  проведён отрезок  $KT$  к стороне  $AB$  так, что  $AT : TB = 5 : 1$  (см. рис. 112). Найдите площадь треугольника  $ABC$ , если площадь треугольника  $AKT$  равна 10.

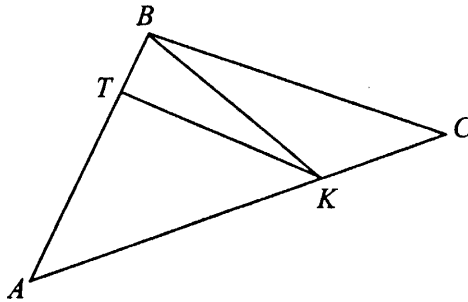


Рис. 112.

Ответ: \_\_\_\_\_.

16. Объём прямой треугольной призмы равен 81. Через точку  $O$ , делящую высоту основания в отношении  $1 : 2$ , считая от вершины, провели сечение, параллельное боковой грани (см. рис. 113). Это сечение отсекает от заданной треугольной призмы треугольную призму с меньшим основанием. Найдите объём отсечённой призмы.

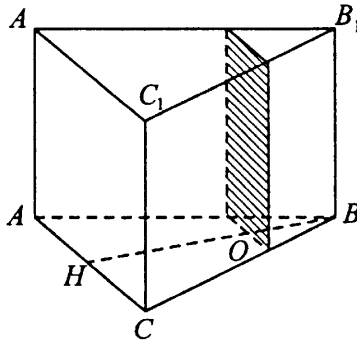


Рис. 113.

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)  $x^2 + 6x + 9 \leq 0$

Б)  $(x - 4)(x + 5) < 0$

В)  $(x - 3)(x - 2) \geq 0$

Г)  $(x + 5)(x + 2) \leq 0$

**РЕШЕНИЯ**

1)  $[-5; -2]$

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

3)  $(-5; 4)$

4)  $\{-3\}$

В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

Ответ:

А	Б	В	Г

18. Среди посетителей интернет-кафе есть те, кто работает, и есть те, кто учится. А также есть те, кто не работает и не учится. Некоторые из тех посетителей, кто учится, ещё и работают. Выберите утверждения, которые следуют из приведённых данных.

- 1) Не все посетители интернет-кафе учатся.
- 2) Половина посетителей интернет-кафе учится.
- 3) Среди посетителей интернет-кафе есть те, кто работает и учится.
- 4) Среди посетителей интернет-кафе есть те, кто работает и не учится.

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

Ответ: \_\_\_\_\_.

19. Найдите четырёхзначное число, не превосходящее 2400, которое делится на 6, оканчивается нулём, а остальные его цифры являются чётными. В ответе укажите какое-нибудь одно такое число.

Ответ: \_\_\_\_\_.

20. Кузнечик прыгает по прямой линии, начерченной на дороге, в любом направлении на отрезок одной и той же длины. В каком максимальном числе различных точек на этой прямой побывает кузнечик, сделав 6 прыжков, начиная с некоторой заданной точки?

Ответ: \_\_\_\_\_.

## Вариант № 23

*Ответом к каждому заданию является конечная десятичная дробь, целое число или последовательность цифр. Запишите ответы к заданиям в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в бланк ответов № 1 справа от номера соответствующего задания. Если ответом является последовательность цифр, то запишите эту последовательность в бланк ответов № 1 без пробелов, запятых и других дополнительных символов. 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  $\frac{3}{5} + \frac{3}{4} + 5$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

2. Найдите значение выражения  $\frac{2^5 \cdot 7^2}{14^2}$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

3. ЕГЭ по английскому языку сдавали 9 выпускников школы, что составляет восьмую часть общего количества выпускников школы. Сколько выпускников в этой школе?

Ответ: \_\_\_\_\_.

4. Найдите  $t$  из равенства  $F = ta$ , если  $F = 68$  и  $a = 17$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

5. Найдите  $\cos \alpha$ , если  $\sin \alpha = -0,8$  и  $270^\circ < \alpha < 360^\circ$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

6. Килограмм капусты стоит 25 рублей. Дима купил 2,5 кг капусты. Сколько рублей сдачи должен получить Дима со 100 рублей?

Ответ: \_\_\_\_\_.

7. Найдите корень уравнения  $7^{x+5} = 49$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

8. Участок земли для строительства дома имеет форму прямоугольника, стороны которого равны 510 м и 290 м. Одна из больших сторон участка идёт вдоль реки, а три остальные нужно огородить забором. Найдите длину этого забора в метрах.

Ответ: \_\_\_\_\_.

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

**ВЕЛИЧИНЫ**

**ВОЗМОЖНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ**

- |                             |                        |
|-----------------------------|------------------------|
| А) высота 30-этажного дома  | 1) 4 м                 |
| Б) длина балкона в квартире | 2) 100 м               |
| В) длина прицепа у фуры     | 3) 14 м                |
| Г) длина швейной иглы       | 4) $7 \cdot 10^{-2}$ м |

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

Ответ:

А	Б	В	Г

10. Мальчик наудачу выбирает двузначное число. Найдите вероятность того, что оно делится на 10.

Ответ: \_\_\_\_\_.

11. В таблице показано распределение медалей на зимних Олимпийских играх в Сочи среди команд, занявших первые шесть мест на соревнованиях по биатлону.

	Команды	Медали			
		золото	серебро	бронза	всего
1	Норвегия	3	1	2	6
2	Белоруссия	3	0	1	4
3	Франция	2	1	1	4
4	Россия	1	2	1	4
5	Украина	1	0	1	2
6	Словакия	1	0	0	1

Какое минимальное количество серебряных медалей было получено одной из команд, набравших максимальное количество золотых медалей в биатлоне?

Ответ: \_\_\_\_\_.

12. Турист подбирает себе экскурсионную программу. Сведения об экскурсиях представлены в таблице.

Экскурсии	Маршруты	Стоимость (рублей)
1	Усадьба писателя, площадь	700
2	Площадь, парк	650
3	Площадь	300
4	Музей славы, парк	600
5	Музей славы, площадь	650
6	Усадьба писателя	450

Пользуясь таблицей, выберите экскурсионный пакет так, чтобы турист посетил четыре объекта: парк, усадьбу писателя, Музей славы, площадь, а суммарная стоимость экскурсий не превышала бы 1300 рублей. В ответе для собранного комплекта укажите номера маршрутов без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

Ответ: \_\_\_\_\_.

13. Аквариум имеет форму прямоугольного параллелепипеда с размерами 15 см × 25 см × 10 см (см. рис. 114). Сколько литров составляет объем аквариума? В одном литре 1000 кубических сантиметров.

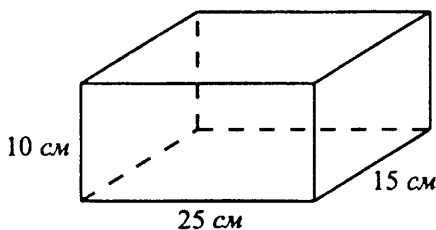


Рис. 114.

Ответ: \_\_\_\_\_.

14. На графике (см. рис. 115) изображена зависимость крутящего момента двигателя от числа оборотов в минуту. На горизонтальной оси отмечено число оборотов в минуту, на вертикальной оси — крутящий момент в Н · м.

Пользуясь графиком, поставьте в соответствие каждому интервалу числа оборотов характеристику крутящего момента.

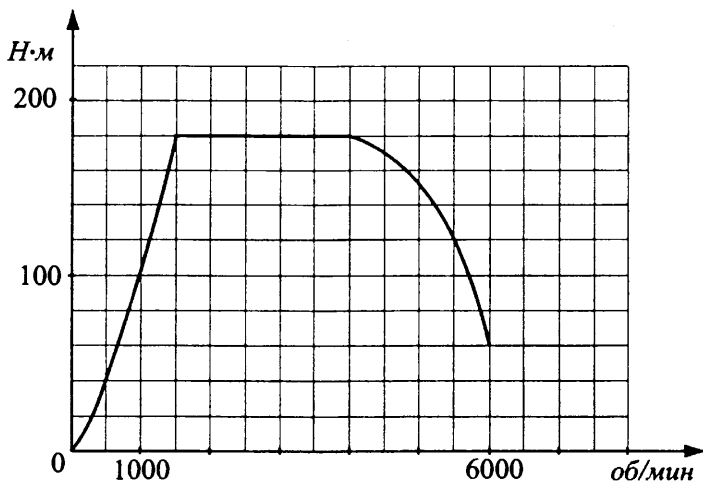


Рис. 115.

**ИНТЕРВАЛЫ**

- А) 1500–4000 об/мин
- Б) 4000–6000 об/мин
- В) 0–500 об/мин
- Г) 1000–1500 об/мин

**ХАРАКТЕРИСТИКИ**

- 1) при увеличении числа оборотов крутящий момент не превышает 40 Н·м
- 2) при увеличении числа оборотов самый быстрый рост крутящего момента
- 3) при увеличении числа оборотов крутящий момент уменьшается
- 4) при увеличении числа оборотов крутящий момент не меняется

В таблице под каждой буквой, соответствующей интервалу, укажите номер подходящей характеристики.

Ответ:

А	Б	В	Г

15. На прямой  $KL$  выбрана точка  $M$ . Луч  $MP$  — биссектриса угла  $QML$  (см. рис. 116).

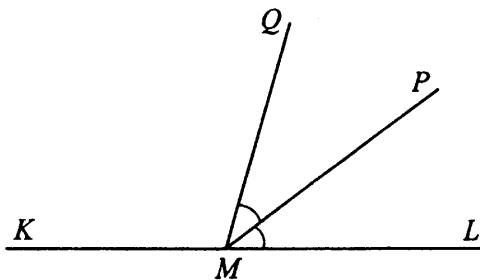


Рис. 116.

Известно, что  $\angle PML = 40^\circ$ . Найдите величину угла  $QMK$ . Ответ дайте в градусах.

Ответ: \_\_\_\_\_.

16. Объём конуса равен  $100\pi$ . Найдите высоту конуса, если радиус основания равен 5.

Ответ: \_\_\_\_\_.

17. На прямой отмечено число  $m$  (см. рис. 117).

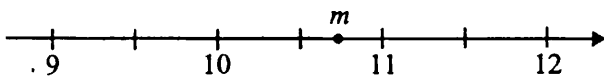


Рис. 117.

Каждому из четырёх чисел в левом столбце соответствует промежуток, которому оно принадлежит. Установите соответствие между числами и промежутками из правого столбца.

ЧИСЛА

А)  $4m$

Б)  $-\frac{1}{m}$

В)  $2 - m$

Г)  $m + 3$

ПРОМЕЖУТКИ

1)  $[-9; -8]$

2)  $(40; 45)$

3)  $[13; 14]$

4)  $[-1; 0]$

В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

Ответ:

А	Б	В	Г

18. Когда учитель русского языка Пелагея Ивановна ведёт урок, она отключает свой телефон. Выберите утверждения, которые следуют из приведённых данных.

1) Если Пелагея Ивановна разговаривает по телефону, значит, она не ведёт урок.

2) Если Пелагея Ивановна ведёт урок русского языка, значит, её телефон не отключён.

3) Если телефон Пелагеи Ивановны включён, значит, она ведёт урок.

4) Если Пелагея Ивановна проводит на уроке диктант, значит, её телефон выключен.

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

Ответ: \_\_\_\_\_.

19. Найдите четырёхзначное число, которое больше 6000, кратно 12, произведение цифр которого больше 35, но меньше 43. В ответе укажите какое-нибудь одно такое число.

Ответ: \_\_\_\_\_.

20. Улитка за день заползает вверх по дереву на 4 м, а за ночь сползает на 2 метра. Высота дерева 26 м. За сколько дней улитка доползёт от основания до вершины дерева?

Ответ: \_\_\_\_\_.



## Вариант № 24

*Ответом к каждому заданию является конечная десятичная дробь, целое число или последовательность цифр. Запишите ответы к заданиям в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в бланк ответов № 1 справа от номера соответствующего задания. Если ответом является последовательность цифр, то запишите эту последовательность в бланк ответов № 1 без пробелов, запятых и других дополнительных символов. 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  $\frac{2}{5} + \frac{3}{4} + 3$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

2. Найдите значение выражения  $\frac{3^4 \cdot 11^3}{33^2}$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

3. ЕГЭ по физике сдавали 17 выпускников школы, что составляет четверть от общего количества выпускников школы. Сколько выпускников в этой школе?

Ответ: \_\_\_\_\_.

4. Найдите  $a$  из равенства  $F = ma$ , если  $F = 72$  и  $m = 6$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

5. Найдите  $\cos \alpha$ , если  $\sin \alpha = 0,6$  и  $90^\circ < \alpha < 180^\circ$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

6. Килограмм муки стоит 54 рубля. Иван купил 2 кг муки. Сколько рублей сдачи должен получить Иван со 150 рублей?

Ответ: \_\_\_\_\_.

7. Найдите корень уравнения  $5^{x-11} = 25$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

8. Участок земли для строительства дачного домика имеет форму прямоугольника, стороны которого равны 24,5 м и 8,9 м. Одна из больших сторон участка идёт вдоль канавы с водой, а три остальные нужно огородить забором. Найдите длину этого забора в метрах.

Ответ: \_\_\_\_\_.

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

**ВЕЛИЧИНЫ**

**ВОЗМОЖНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ**

- |  |            |
|--|------------|
| А) рост человека   | 1) 1,98 м  |
| Б) расстояние между ножками венского стула                   | 2) 9300 км |
| В) высота самой высокой скульптуры в мире                    | 3) 153 м   |
| Г) расстояние от Москвы до Владивостока (по железной дороге) | 4) 30 см   |

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

Ответ:

А	Б	В	Г

10. Мальчик наудачу выбирает двузначное число. Найдите вероятность того, что оно оканчивается на 9.

Ответ: \_\_\_\_\_.

11. В таблице показано распределение медалей на зимних Олимпийских играх в Сочи среди команд, занявших первые пять мест на соревнованиях по бобслею.

	Команды	Медали			
		золото	серебро	бронза	всего
1	Россия	2	0	0	2
2	Канада	1	0	0	1
3	США	0	1	3	4
4	Латвия	0	1	0	1
5	Швейцария	0	1	0	1

Сколько серебряных медалей у команды, занявшей второе место по количеству золотых медалей?

• Ответ: \_\_\_\_\_.

12. Турист подбирает себе экскурсионную программу. Сведения об экскурсиях представлены в таблице.

Экскурсии	Маршруты	Стоимость (рублей)
1	Набережная	170
2	Музей искусств	200
3	Университет, бульвар Пушкина	250
4	Набережная, Музей искусств	350
5	Музей искусств, университет	400
6	Бульвар Пушкина	150

Пользуясь таблицей, выберите пакет экскурсий так, чтобы турист посетил четыре объекта: набережную, Музей искусств, университет, бульвар Пушкина, а суммарная стоимость экскурсий не превышала бы 600 рублей. В ответе для собранного комплекта укажите номера маршрутов без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

Ответ: \_\_\_\_\_.

13. Аквариум имеет форму прямоугольного параллелепипеда с размерами 17 см × 30 см × 15 см (см. рис. 118). Сколько литров составляет объем аквариума? В одном литре 1000 кубических сантиметров.

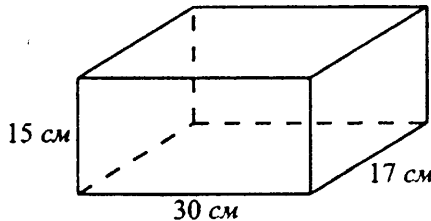


Рис. 118.

Ответ: \_\_\_\_\_.

14. На графике (см. рис. 119) изображена зависимость скорости движения рейсового автобуса от времени. На вертикальной оси отмечена скорость автобуса в км/ч, на горизонтальной оси — время в минутах, прошедшее с начала движения автобуса.

Пользуясь графиком, поставьте в соответствие каждому интервалу времени характеристику движения автобуса на этом интервале.

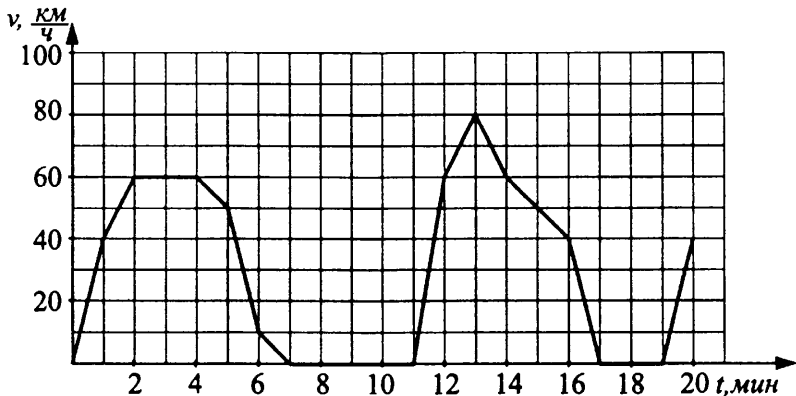


Рис. 119.

**ИНТЕРВАЛЫ ВРЕМЕНИ**

- А) 12–16 мин
- Б) 5–6 мин
- В) 17–19 мин
- Г) 7–11 мин

**ХАРАКТЕРИСТИКИ**

- 1) скорость не меньше 40 км/ч
- 2) скорость всё время снижалась
- 3) была остановка длительностью ровно 4 мин
- 4) была остановка длительностью ровно 2 мин

В таблице под каждой буквой, соответствующей интервалу времени, укажите номер подходящей характеристики.

Ответ:

А	Б	В	Г

15. На прямой  $AB$  взята точка  $P$ . Луч  $PN$  — биссектриса угла  $MPB$  (см. рис. 120). Известно, что  $\angle MPN = 84^\circ$ . Найдите величину угла  $MPA$ . Ответ дайте в градусах.

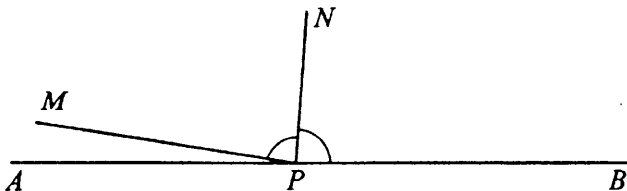


Рис. 120.

Ответ: \_\_\_\_\_.

16. Объём конуса равен  $125\pi$ , а радиус основания равен 10. Найдите высоту конуса.

Ответ: \_\_\_\_\_.

17. На прямой отмечено число  $n$  (см. рис. 121).

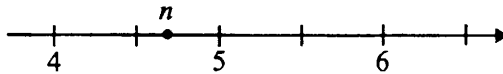


Рис. 121.

Каждому из четырёх чисел в левом столбце соответствует промежуток, которому оно принадлежит. Установите соответствие между числами и промежутками из правого столбца.

ЧИСЛА	ОТРЕЗКИ
А) $5n$	1) $[22,5; 25]$
Б) $5,5 + n$	2) $[-2,5; -2]$
В) $-\frac{2}{n}$	3) $(-1; 0)$
Г) $n - 7$	4) $[10; 10,5]$

В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

Ответ:

А	Б	В	Г

18. Когда учитель биологии Оксана Валерьевна ведёт урок, она отключает свой телефон. Выберите утверждения, которые следуют из приведённых данных.

- Если телефон Оксаны Валерьевны отключён, то она ведёт урок.
- Если Оксана Валерьевна ведёт урок, то её телефон отключён.
- Если телефон Оксаны Валерьевны включён, значит, она не ведёт урок.
- Если Оксана Валерьевна проводит контрольную работу по биологии, значит, её телефон включён.

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

Ответ: \_\_\_\_\_.

19. Найдите четырёхзначное число меньше 2000, кратное 16, произведение цифр которого больше 10, но меньше 16. В ответе укажите какое-нибудь одно такое число.

Ответ: \_\_\_\_\_.

20. Улитка за день заползает вверх по дереву на 3 м, а за ночь сползает на 2 метра. Высота дерева 28 м. За сколько дней улитка доползёт от основания до вершины дерева?

Ответ: \_\_\_\_\_.

## Вариант № 25

*Ответом к каждому заданию является конечная десятичная дробь, целое число или последовательность цифр. Запишите ответы к заданиям в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в бланк ответов № 1 справа от номера соответствующего задания. Если ответом является последовательность цифр, то запишите эту последовательность в бланк ответов № 1 без пробелов, запятых и других дополнительных символов. 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  $\left(\frac{3}{4} + \frac{2}{5}\right) \cdot 6$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

2. Найдите значение выражения  $\frac{0,21 \cdot 10^7}{0,07 \cdot 10^3}$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

3. Налог на доходы физических лиц (НДФЛ) в РФ составляет 13% от начисленной заработной платы. Сколько рублей получает работник после уплаты НДФЛ, если начисленная заработная плата составляет 18100 рублей?

Ответ: \_\_\_\_\_.

4. Найдите  $S$ , если  $S = V_0 t + \frac{at^2}{2}$  и  $V_0 = 15$ ,  $t = 4$ ,  $a = -3$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

5. Найдите  $\sin 390^\circ$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

6. Для ремонта комнаты требуется 24 кг краски. Какое минимальное количество банок краски нужно купить для ремонта комнаты, если банка краски вмещает 5 кг?

Ответ: \_\_\_\_\_.

7. Найдите отрицательный корень уравнения  $x^2 - 2x - 3 = 0$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

8. В квартире две прямоугольные комнаты. Размеры первой комнаты — 16,8 м × 410 см, а размеры второй комнаты — 520 см × 3,4 м. Какая из

этих комнат больше по площади? В ответ запишите площадь этой комнаты в квадратных метрах.

Ответ: \_\_\_\_\_.

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

**ВЕЛИЧИНЫ**

**ВОЗМОЖНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ**

- |                                      |           |
|--------------------------------------|-----------|
| А) высота Эйфелевой башни            | 1) 10 м   |
| Б) рост человека                     | 2) 1 м    |
| В) высота вышки по прыжкам в воду    | 3) 175 см |
| Г) высота карликовой берёзы в тундре | 4) 324 м  |

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

Ответ:

А	Б	В	Г

10. Из каждых 50 насосов для велосипеда, поступающих в магазин, в среднем 2 неисправны. Какова вероятность того, что случайно выбранный в магазине насос окажется исправным?

Ответ: \_\_\_\_\_.

11. На диаграмме приведены данные о средней глубине океанов мира (см. рис. 122).

Первое место занимает Тихий океан. На каком месте находится Атлантический океан по средней глубине?

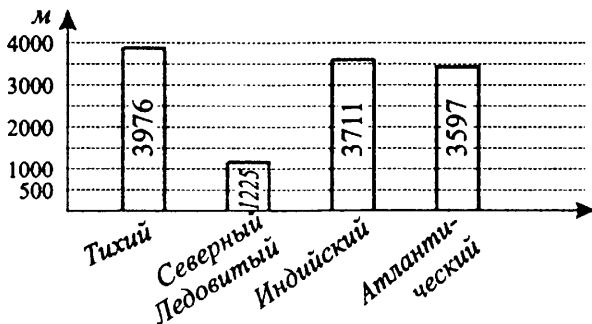


Рис. 122.

Ответ: \_\_\_\_\_.



12. Расписание поездов Ростов-на-Дону – Сочи и стоимость билетов представлены в таблице.

№ поезда	Время отправления	Время прибытия (на следующие сутки)	Стоимость билета (в купе)
234	13:05	02:11	1911
140	15:20	05:32	2442
306	18:31	05:03	7667
467	20:11	07:51	2451
642	20:58	08:11	2941
088	22:35	09:13	2817

Нине Михайловне нужно доехать поездом из Ростова-на-Дону в Сочи. При этом ей необходимо приехать в Сочи не раньше 6:00, в пути провести не более 11 часов и потратить на билет не более 2900 рублей.

В ответе укажите какой-нибудь один номер подходящего поезда.

Ответ: \_\_\_\_\_.

13. Бак имеет форму цилиндра, у которого высота равна 84 см, а площадь его основания 120 квадратных сантиметров. Чему равен объём бака в литрах, если считать, что 1 литр это — 1000 кубических сантиметров?

Ответ: \_\_\_\_\_.

14. В таблице указаны доходы и расходы фирмы за 6 месяцев.

Месяц	Доход (тыс. руб.)	Расход (тыс. руб.)
январь	205	200
февраль	225	230
март	230	210
апрель	230	200
май	210	190
июнь	225	160

Пользуясь таблицей, поставьте в соответствие каждому из указанных периодов времени характеристику доходов и расходов.

ПЕРИОДЫ ВРЕМЕНИ

ХАРАКТЕРИСТИКИ

- |            |  |
|------------|--|
| А) февраль | 1) расход в этом месяце больше, чем в предыдущем             |
| Б) апрель  | 2) доход в этом месяце меньше, чем доход в предыдущем        |
| В) май     | 3) наибольшая разница между доходом и расходом в этом месяце |
| Г) июнь    | 4) доход в этом месяце 230 тыс. руб.                         |

В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

Ответ:

А	Б	В	Г

15.  $LM$  и  $PK$  — диаметры в окружности с центром  $O$ . Центральный угол  $LOK$  равен  $34^\circ$  (см. рис. 123). Найдите угол  $PKM$ . Ответ дайте в градусах.

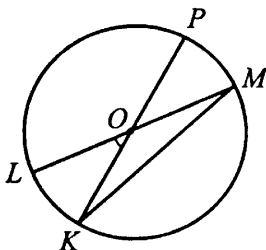


Рис. 123.

Ответ: \_\_\_\_\_.

16. Даны два шара с радиусами 8 и 4 (см. рис. 124). Во сколько раз площадь поверхности большего шара больше площади поверхности другого?

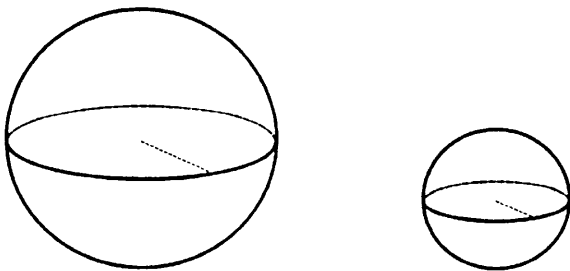


Рис. 124.

Ответ: \_\_\_\_\_.

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

НЕРАВЕНСТВА

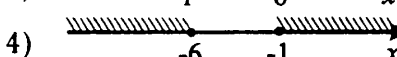
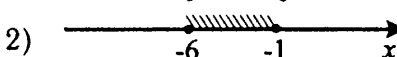
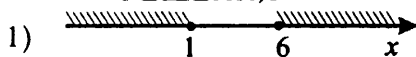
А)  $x^2 - 7x + 6 \geq 0$

Б)  $x^2 - 7x + 6 \leq 0$

В)  $x^2 + 7x + 6 \leq 0$

Г)  $x^2 + 7x + 6 \geq 0$

РЕШЕНИЯ



В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

Ответ:

А	Б	В	Г

18. В классе учится 26 человек. Из них 10 человек посещают кружок по шахматам, а 18 — хоровой кружок. Выберите утверждения, которые следуют из приведённых данных.

1) Каждый ученик этого класса посещает оба кружка.

2) Не найдётся 5 человек из этого класса, которые посещают оба кружка.

3) Если ученик из этого класса ходит на занятия кружка по шахматам, то он не обязательно ходит на занятия хорового кружка.

4) Найдутся хотя бы два человека, которые посещают оба кружка.

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

Ответ: \_\_\_\_\_.

19. Найдите трёхзначное натуральное число, которое в 2 раза меньше четвёртой степени некоторого натурального числа. В ответе укажите какое-нибудь одно такое число.

Ответ: \_\_\_\_\_.

20. В коробке 20 карандашей: красные и жёлтые. Известно, что среди любых 8 карандашей имеется хотя бы один жёлтый, а среди любых 14 карандашей — хотя бы один красный. Сколько жёлтых карандашей в коробке?

Ответ: \_\_\_\_\_.

## Вариант № 26

*Ответом к каждому заданию является конечная десятичная дробь, целое число или последовательность цифр. Запишите ответы к заданиям в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в бланк ответов № 1 справа от номера соответствующего задания. Если ответом является последовательность цифр, то запишите эту последовательность в бланк ответов № 1 без пробелов, запятых и других дополнительных символов. 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  $\left(\frac{1}{2} + \frac{1}{6}\right) \cdot 15$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

2. Найдите значение выражения  $\frac{0,42 \cdot 10^5}{0,3 \cdot 10^3}$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

3. Налог на доходы физических лиц (НДФЛ) в РФ составляет 13% от начисленной заработной платы. Сколько рублей получает работник после уплаты НДФЛ, если начисленная заработная плата составляет 15700 рублей?

Ответ: \_\_\_\_\_.

4. Найдите  $S$ , если  $S = v_0 t + \frac{at^2}{2}$  и  $v_0 = 7$ ,  $t = 5$ ,  $a = -2$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

5. Найдите  $\sin 210^\circ$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

6. Для ремонта завода требуется 1405 кг краски. Какое минимальное количество банок краски нужно купить для ремонта комнаты, если банка краски вмещает 10 кг?

Ответ: \_\_\_\_\_.

7. Найдите отрицательный корень уравнения  $x^2 - 6x - 7 = 0$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

8. В квартире две прямоугольные комнаты. Размеры первой комнаты — 5,4 м × 310 см, размеры второй комнаты — 420 см × 5,3 м. Какая из этих комнат больше по площади? В ответе запишите площадь этой комнаты в квадратных метрах.

Ответ: \_\_\_\_\_.

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

## ВЕЛИЧИНЫ

## ВОЗМОЖНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ

- А) высота Эйфелевой башни  
 Б) высота чашки для чая  
 В) высота жирафа  
 Г) высота стола

- 1) 6 м  
 2) 70 см  
 3) 10 см  
 4) 324 м

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

Ответ:

А	Б	В	Г

10. Из каждых 25 телевизоров некой марки, поступающих в магазин, в среднем 5 имеют определённые дефекты. Какова вероятность того, что случайно выбранный в магазине телевизор окажется без дефекта?

Ответ: \_\_\_\_\_.

11. Вася построил диаграмму, на которой приведены данные о протяжённости восьми рек мира (см. рис. 125). Первое место по протяжённости занимает река Амазонка. На каком месте находится река Хуанхэ?

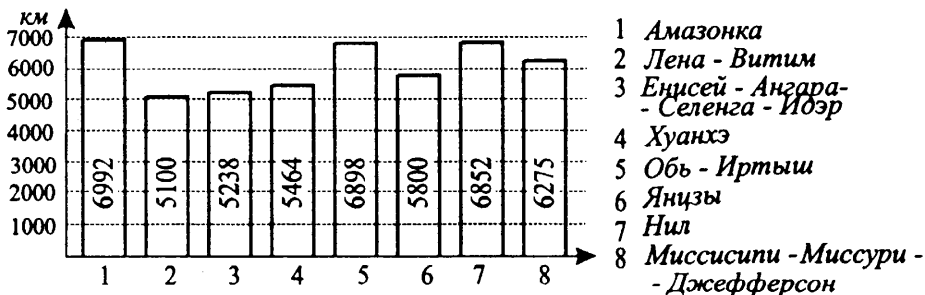


Рис. 125.

Ответ: \_\_\_\_\_.

12. Расписание поездов Москва – Ульяновск и стоимость билетов представлены в таблице.

№ поезда	Время отправления	Время прибытия (на следующие сутки)	Стоимость билета (в купе)
116	12:26	03:20	2540
022	19:08	09:20	2760
392	15:27	07:17	3270
064	14:28	08:25	2250

Оксане Александровне нужно доехать из Москвы до Ульяновска поездом. При этом ей необходимо приехать в Ульяновск не раньше 8 часов, в пути провести не более 15 часов и потратить на билет не более 2800 рублей. В ответе укажите какой-нибудь один номер подходящего поезда.

Ответ: \_\_\_\_\_.

13. Бак имеет форму цилиндра, у которого высота равна 68 см, а площадь основания 112 квадратных сантиметра. Чему равен объём бака в литрах, если считать, что 1 литр — это 1000 квадратных сантиметров?

Ответ: \_\_\_\_\_.

14. В таблице указаны доходы и расходы фирмы за 4 месяца.

Месяц	Доход (тыс. руб.)	Расход (тыс. руб.)
сентябрь	440,5	400,5
октябрь	450	455,5
ноябрь	455	435
декабрь	470	420

Пользуясь таблицей, поставьте в соответствие каждому из указанных периодов времени характеристику доходов и расходов.

ПЕРИОДЫ ВРЕМЕНИ

ХАРАКТЕРИСТИКИ

- |             |  |
|-------------|--|
| А) сентябрь | 1) расход в этом месяце больше, чем в предыдущем                   |
| Б) октябрь  | 2) в этом месяце разность между доходом и расходом наибольшая      |
| В) ноябрь   | 3) расход в этом месяце меньше, чем в предыдущем на 20,5 тыс. руб. |
| Г) декабрь  | 4) в этом месяце наименьшая сумма дохода                           |

В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

Ответ:

А	Б	В	Г

15.  $MN$  и  $PK$  — диаметры в окружности с центром  $O$ . Центральный угол  $МОК$  равен  $102^\circ$  (см. рис. 126). Найдите угол  $KPN$ . Ответ дайте в градусах.

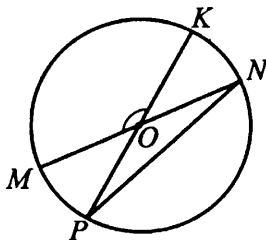


Рис. 126.

Ответ: \_\_\_\_\_.

16. Даны два шара с радиусами 7 и 5 (см. рис. 127). Во сколько раз площадь поверхности большего шара больше площади поверхности другого?

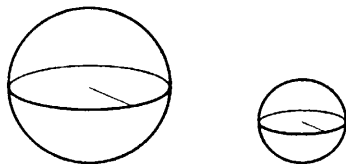


Рис. 127.

Ответ: \_\_\_\_\_.

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

НЕРАВЕНСТВА

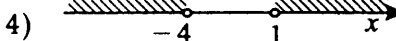
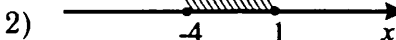
А)  $x^2 + 3x - 4 \leq 0$

Б)  $x^2 - 3x - 4 \geq 0$

В)  $x^2 - 3x - 4 \leq 0$

Г)  $x^2 + 3x - 4 \geq 0$

РЕШЕНИЯ



В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

Ответ:

	А	Б	В	Г

18. В класса учится 25 учеников. Из них 12 человек посещают кружок рисования, а 16 — танцевальный кружок. Выберите утверждения, которые следуют из приведённых данных.

1) Каждый ученик этого класса посещает оба кружка.

2) Не найдётся 12 человек из этого класса, которые посещают оба кружка.

3) Если ученик из этого класса ходит на занятия кружка по рисованию, то он не обязательно занимается и в танцевальном кружке.

4) Найдутся хотя бы два ученика, которые посещают оба кружка.

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

Ответ: \_\_\_\_\_.

19. Найдите трёхзначное натуральное число, которое в 5 раз меньше третьей степени некоторого натурального числа. В ответе укажите какое-нибудь одно такое число.

Ответ: \_\_\_\_\_.

20. В коробке 26 карандашей: жёлтые и зелёные. Известно, что среди любых 10 карандашей имеется хотя бы один жёлтый, а среди любых 18 карандашей — хотя бы один зелёный. Сколько всего жёлтых карандашей в коробке?

Ответ: \_\_\_\_\_.



## Вариант № 27

*Ответом к каждому заданию является конечная десятичная дробь, целое число или последовательность цифр. Запишите ответы к заданиям в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в бланк ответов № 1 справа от номера соответствующего задания. Если ответом является последовательность цифр, то запишите эту последовательность в бланк ответов № 1 без пробелов, запятых и других дополнительных символов. 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  $\frac{8}{5} \cdot \frac{2}{3} + \frac{14}{15}$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

2. Найдите значение выражения  $6^{-5} \cdot \frac{6^3}{6^{-3}}$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

3. Ручка стоит 18 рублей. Сколько рублей заплатит Иван за 60 ручек, если при покупке больше 40 ручек магазин делает скидку 5% от стоимости всей покупки?

Ответ: \_\_\_\_\_.

4. Среднее геометрическое трёх чисел  $m$ ,  $p$  и  $k$  вычисляется по формуле  $t = \sqrt[3]{mpk}$ . Вычислите среднее геометрическое чисел 3, 9 и 8.

Ответ: \_\_\_\_\_.

5. Найдите значение выражения  $\operatorname{tg} 53^\circ \operatorname{ctg} 53^\circ$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

6. В августе килограмм персиков стоит 88 рублей. Галя купила 2 кг 500 г персиков. Сколько рублей сдачи должна получить Галя с 1000 рублей?

Ответ: \_\_\_\_\_.

7. Найдите корень уравнения  $(5x - 1)^2 - 25x^2 = 0$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

8. Какой наименьший угол (в градусах) образуют минутная и часовая стрелки в 4 часа (см. рис. 128)?

Ответ: \_\_\_\_\_.

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

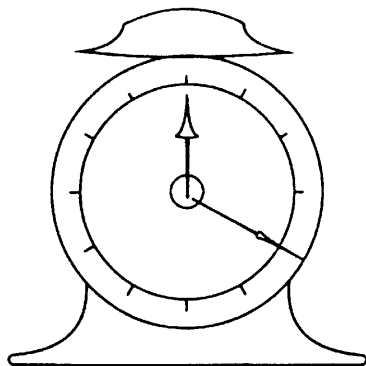


Рис. 128.

**ВЕЛИЧИНЫ**

**ВОЗМОЖНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ**

- |                                 |           |            |
|---------------------------------|-----------|------------|
| А) толщина тетради              | 12 листов | 1) 120 км  |
| Б) толщина кирпича              |           | 2) 65 мм   |
| В) толщина атмосферы Земли      |           | 3) 2 мм    |
| Г) толщина человеческого волоса |           | 4) 0,05 мм |

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

Ответ:

А	Б	В	Г

10. В коробке находятся зелёные и красные мячи, причём красных в 7 раз меньше, чем зелёных. Из коробки случайным образом достали один мяч. Найдите вероятность того, что мяч будет зелёного цвета.

Ответ: \_\_\_\_\_.

11. В нескольких забегах, которые проводились в школе, участники команд показали следующие результаты:

Команда	I забег, мин	II забег, мин	III забег, мин	IV забег, мин
«Кошки»	3,4	4,5	2,9	5,8
«Победители»	4,5	4,3	3,2	5,8
«Лавина»	4,9	4,8	2,7	6,3
«Ветер»	3,7	4,5	2,4	5,1

Места распределяются по результатам лучшей попытки каждой команды: чем меньше время, тем лучше. Какой результат лучший у участников команды, занявшей 3-е место?

Ответ: \_\_\_\_\_.

12. Для строительства гаража можно использовать один из двух типов фундамента: бетонный или из пеноблоков. Для фундамента из пеноблоков необходимо 2 кубометра пеноблоков и 12 мешков цемента. Для бетонного фундамента необходимо 4 тонны щебня и 35 мешков цемента. Кубометр пеноблоков стоит 3450 рублей, щебень стоит 380 рублей за тонну, а мешок цемента стоит 165 рублей. Сколько рублей будет стоить материал, если выбрать наиболее дешёвый вариант?

Ответ: \_\_\_\_\_.

13. В сосуде, имеющем форму конуса, уровень жидкости достигает  $\frac{1}{2}$  высоты (см. рис. 129). Объём жидкости равен 45 миллилитров. Сколько миллилитров жидкости нужно долить, чтобы наполнить сосуд доверху?

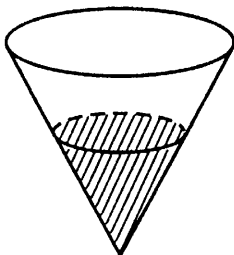


Рис. 129.

Ответ: \_\_\_\_\_.

14. На рисунке 130 изображён график функции  $y = f(x)$  и отмечены точки  $K, L, M$  и  $N$  на оси  $x$ .

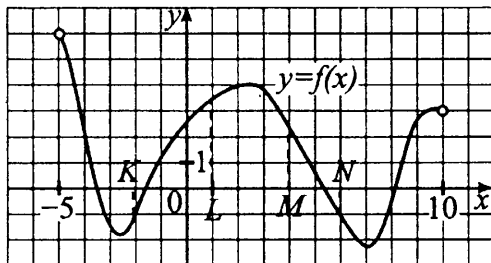


Рис. 130.

Пользуясь графиком, поставьте в соответствие каждой точке характеристику функции и её производной.

ТОЧКИ

ХАРАКТЕРИСТИКИ ФУНКЦИИ  
И ЕЁ ПРОИЗВОДНОЙ

- |     |    |  |
|-----|----|--|
| $K$ | 1) | функция отрицательна, производная положительна |
| $L$ | 2) | функция положительна, производная отрицательна |
| $M$ | 3) | функция отрицательна, производная отрицательна |
| $N$ | 4) | функция положительна, производная положительна |

В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

Ответ:

$K$	$L$	$M$	$N$

15. В параллелограмме  $VHKL$  диагональ  $LH$  в два раза больше стороны  $HK$  и  $\angle VLH = 114^\circ$  (см. рис. 131). Найдите угол между диагоналями параллелограмма.

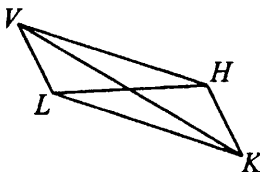


Рис. 131.

Ответ: \_\_\_\_\_.

16. В основании прямой призмы лежит прямоугольный треугольник с гипотенузой  $\sqrt{185}$  и катетом 13 (см. рис. 132). Найдите объём призмы, если её высота равна 5.

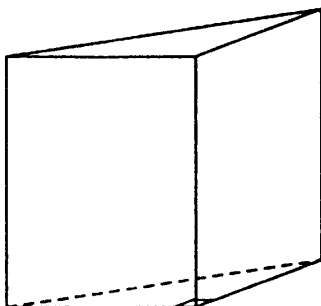


Рис. 132.

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)  $5^x \geq 5$

Б)  $0,2^x \geq 5$

В)  $5^x \leq 5$

Г)  $0,2^x \leq 5$

РЕШЕНИЯ

1)  $(-\infty; -1]$

2)  $(-\infty; 1]$

3)  $[-1; +\infty)$

4)  $[1; +\infty)$

В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

Ответ:

А	Б	В	Г

18. Когда какая-нибудь мышка выглядывает из норки, кот Мурзик обязательно мяукает. Выберите утверждения, которые следуют из приведённых данных.

1) Если Мурзик молчит, значит, мышка не выглядывает из норки.

2) Если Мурзик мяукает, значит, мышка выглядывает из норки.

3) Если из норки выглянула маленькая мышка, то Мурзик будет мяукать.

4) Если мышка не выглядывает из норки, то Мурзик не мяукает.

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

Ответ: \_\_\_\_\_.

19. Вычеркните в числе 5498124475 четыре цифры так, чтобы получившееся число делилось на 18. В ответе укажите какое-нибудь одно такое число.

Ответ: \_\_\_\_\_.

20. На кольцевой дороге расположены четыре бензоколонки:  $A$ ,  $B$ ,  $C$  и  $D$ . Расстояние между  $A$  и  $B$  — 65 км, между  $A$  и  $D$  — 60 км, между  $C$  и  $A$  — 45 км, между  $C$  и  $D$  — 25 км (все расстояния измеряются вдоль кольцевой дороги в кратчайшую сторону). Найдите расстояние между  $B$  и  $D$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

## Вариант № 28

Ответом к каждому заданию является конечная десятичная дробь, целое число или последовательность цифр. Запишите ответы к заданиям в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в бланк ответов № 1 справа от номера соответствующего задания. Если ответом является последовательность цифр, то запишите эту последовательность в бланк ответов № 1 без пробелов, запятых и других дополнительных символов. 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  $\frac{7}{8} : \frac{3}{4} - \frac{1}{6}$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

2. Найдите значение выражения  $\frac{3^{-4}}{3^{-8}} : 3^3$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

3. Резинка стоит 15 рублей. Сколько рублей заплатит Мария за 80 резинок, если при покупке больше 60 резинок магазин делает скидку 15% от стоимости всей покупки?

Ответ: \_\_\_\_\_.

4. Среднее квадратичное трёх чисел  $m$ ,  $p$  и  $k$  вычисляется по формуле

$$t = \sqrt{\frac{m^2 + p^2 + k^2}{3}}. \text{ Вычислите среднее квадратичное чисел } 6, 5\sqrt{3} \text{ и}$$

$$2\sqrt{33}.$$

Ответ: \_\_\_\_\_.

5. Найдите значение выражения  $\operatorname{tg} 15^\circ \operatorname{ctg} 375^\circ$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

6. В ноябре килограмм огурцов стоит 75 рублей. Жанна купила 1 кг 200 г огурцов. Сколько рублей сдачи должна получить Жанна с 500 рублей?

Ответ: \_\_\_\_\_.

7. Найдите корень уравнения  $(2x - 3)^2 = (2x + 5)^2$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

8. Какой наименьший угол (в градусах) образуют минутная и часовая стрелки в 10 часов (см. рис. 133)?

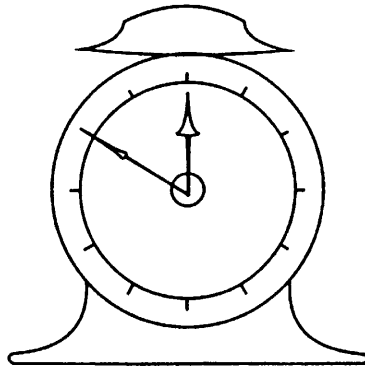


Рис. 133.

Ответ: \_\_\_\_\_.

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

ВЕЛИЧИНЫ	ВОЗМОЖНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ
А) длина ладони взрослого человека	1) 10 см
Б) длина книжной полки	2) 1070 км
В) длина комара	3) 8 мм
Г) длина дороги от Москвы до Ростова-на-Дону	4) 80 см

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

Ответ:

А	Б	В	Г

10. В мешке находятся серые и чёрные носки, причём серых в 3 раза больше, чем чёрных. Из мешка случайным образом достали один носок. Найдите вероятность того, что он будет чёрный.

Ответ: \_\_\_\_\_.

11. В бассейне проводились соревнования по плаванию. В нескольких заплывах участники соревнований показали следующие результаты:

Команда	I забег, мин	II забег, мин	III забег, мин	IV забег, мин
1	4,9	4,8	2,7	6,8
2	3,4	4,5	5,1	2,9
3	4,5	4,3	3,2	5,3
4	3,7	4,5	2,4	5,8

Места распределяются по результатам самой неудачной попытки каждого участника, при этом чем меньше время, тем лучше место. Какой результат худший у участника, занявшего 2-е место?

Ответ: \_\_\_\_\_.

12. Для строительства бани можно использовать один из двух типов фундамента: бетонный или из пеноблоков. Для фундамента из пеноблоков необходимо 3 кубометра пеноблоков и 15 мешков цемента. Для бетонного фундамента необходимо 5 тонн щебня и 30 мешков цемента. Кубометр пеноблоков стоит 2950 рублей, щебень стоит 320 рублей за тонну, а мешок цемента стоит 155 рублей. Сколько рублей будет стоить материал, если выбрать наиболее дешёвый вариант?

Ответ: \_\_\_\_\_.

13. В сосуде, имеющем форму конуса, уровень воды достигает  $\frac{1}{3}$  высоты (см. рис. 134). Объём воды равен 12 миллилитров. Сколько миллилитров воды нужно долить, чтобы наполнить сосуд доверху?

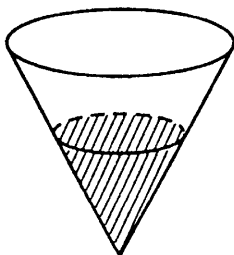


Рис. 134.

Ответ: \_\_\_\_\_.



14. На рисунке 135 изображён график функции  $y = f(x)$  и отмечены точки  $K, L, M$  и  $N$  на оси  $x$ .

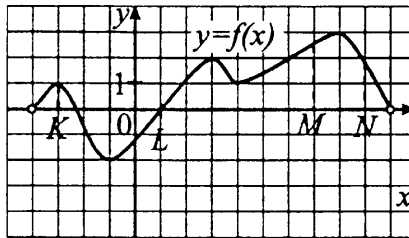


Рис. 135.

Пользуясь графиком, поставьте в соответствие каждой точке характеристику функции и её производной.

ТОЧКИ

ХАРАКТЕРИСТИКИ ФУНКЦИИ  
И ЕЁ ПРОИЗВОДНОЙ

- |     |    |  |
|-----|----|--|
| $K$ | 1) | функция равна 0, производная положительна      |
| $L$ | 2) | функция положительна, производная равна 0      |
| $M$ | 3) | функция положительна, производная отрицательна |
| $N$ | 4) | функция положительна, производная положительна |

В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

Ответ:

$K$	$L$	$M$	$N$

15. В параллелограмме  $SDFG$  сторона  $SD$  в два раза меньше диагонали  $FS$  и  $\angle SDG = 64^\circ$  (см. рис. 136). Найдите угол между диагоналями параллелограмма.

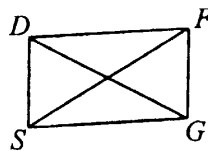


Рис. 136.

Ответ: \_\_\_\_\_.

16. В основании прямой призмы лежит прямоугольный треугольник с гипотенузой  $\sqrt{261}$  и катетом 15 (см. рис. 137). Найдите объём призмы, если её высота равна 7.

Ответ: \_\_\_\_\_.

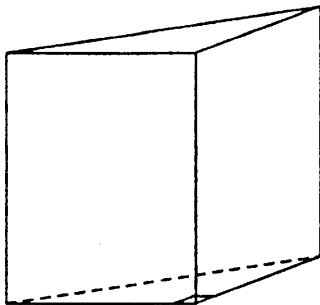


Рис. 137.

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

НЕРАВЕНСТВА	РЕШЕНИЯ
А) $4^x \geq 0,25$	1) $x \geq -1$
Б) $0,25^x \geq 0,25$	2) $x \leq -1$
В) $4^x \leq 0,25$	3) $x \geq 1$
Г) $0,25^x \leq 0,25$	4) $x \leq 1$

В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

Ответ:

А	Б	В	Г

18. Когда какая-нибудь лиса роняет сыр, ворона Лушка обязательно каркает. Выберите утверждения, которые следуют из приведённых данных.

- 1) Если мальчик роняет сыр, то Лушка каркает.
- 2) Если рыжая лиса роняет плавленый сыр, то Лушка будет каркать.
- 3) Если Лушка молчит, значит, лиса не роняет сыр.
- 4) Если Лушка каркает, значит, лиса роняет сыр.

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

Ответ: \_\_\_\_\_.

19. Вычеркните в числе 2446554981 три цифры так, чтобы получившееся число делилось на 36. В ответе укажите какое-нибудь одно такое число.

Ответ: \_\_\_\_\_.

20. На кольцевой дороге расположены четыре стоянки:  $A$ ,  $B$ ,  $C$  и  $D$ . Расстояние между  $A$  и  $B$  — 70 км, между  $A$  и  $C$  — 20 км, между  $C$  и  $B$  — 90 км, между  $B$  и  $D$  — 55 км (все расстояния измеряются вдоль кольцевой дороги в кратчайшую сторону). Найдите расстояние между  $C$  и  $D$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

## Вариант № 29

*Ответом к каждому заданию является конечная десятичная дробь, целое число или последовательность цифр. Запишите ответы к заданиям в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в бланк ответов № 1 справа от номера соответствующего задания. Если ответом является последовательность цифр, то запишите эту последовательность в бланк ответов № 1 без пробелов, запятых и других дополнительных символов. 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  $\frac{1}{7} \cdot 2,1 - 2$

Ответ: \_\_\_\_\_.

2. Найдите значение выражения  $(-10)^6 + (-10)^3 + (-10)^1$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

3. В начале года в техникуме было 1200 учащихся, а к концу года их стало 1224. На сколько процентов увеличилось за учебный год число учащихся?

Ответ: \_\_\_\_\_.

4. Если  $p_1$ ,  $p_2$  и  $p_3$  — различные простые числа, то сумма всех делителей числа  $p_1 \cdot p_2 \cdot p_3$  равна  $(p_1 + 1)(p_2 + 1)(p_3 + 1)$ . Найдите сумму всех делителей числа  $399 = 3 \cdot 7 \cdot 19$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

5. Найдите значение выражения  $\frac{\log_4(21^9)}{3 \log_4 21}$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

6. Автоматический станок делает одну деталь за 12 секунд. Сколько таких деталей можно сделать на этом станке за 6 минут?

Ответ: \_\_\_\_\_.

7. Найдите корень уравнения  $\left(\frac{2}{5}\right)^{x+5} = \frac{8}{125}$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

8. Два садовода, имеющих садовые участки размерами 30 м на 40 м прямоугольной формы с общей границей, сделали общий бассейн площадью 48 квадратных метров (см. рис. 138). Центр бассейна находится на границе участков. Сколько квадратных метров составляет площадь оставшейся части каждого садового участка?

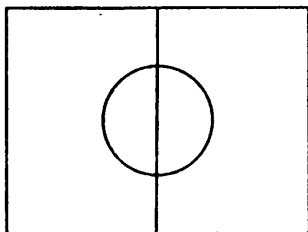


Рис. 138.

Ответ: \_\_\_\_\_.

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

ВЕЛИЧИНЫ	ВОЗМОЖНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ
А) время варки яиц всмятку	1) 3 минуты
Б) время обращения Земли вокруг Солнца	2) 2 месяца
В) время, необходимое для выращивания рассады томатов	3) 365 дней
Г) время полёта пули	4) 2 секунды

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

Ответ:

А	Б	В	Г

10. Вероятность того, что сумка в магазине бракованная, составляет 0,3. Руслан покупает в магазине 2 сумки. Найдите вероятность того, что обе сумки окажутся бракованными.

Ответ: \_\_\_\_\_.

11. В игре «Артист» судьи поставили командам оценки за конкурсы:

Команда	Баллы за конкурс «Танец»	Баллы за конкурс «Песня»	Баллы за конкурс костюмов	Баллы за конкурс «Лидер»
«Мыши»	20	23	34	8
«Лучшие»	11	30	28	18
«Светлячки»	14	27	11	12
«Парус»	19	24	37	7

Для каждой команды баллы за все конкурсы суммируются. Победителем считается команда, набравшая в сумме наибольшее количество баллов. Сколько баллов в сумме у команды-победителя?

Ответ: \_\_\_\_\_.

12. Независимая экспертная лаборатория определяет рейтинг бытовых приборов на основе коэффициента ценности, равного  $0,01$  средней цены  $P$  (в рублях), показателей функциональности  $F$ , качества  $Q$  и дизайна  $D$ . Рейтинг вычисляется по формуле  $R = 6(F + 2Q + D) - 0,01P$ .

В таблице даны цены и показатели четырёх моделей электрических соковыжималок.

Модель соковыжималки	Цена соковыжималки (руб. за шт.)	Функциональность	Качество	Дизайн
А	3600	2	1	3
Б	5200	5	3	1
В	4300	4	3	4
Г	4500	2	1	5

Найдите наивысший рейтинг соковыжималки из представленных в таблице моделей.

Ответ: \_\_\_\_\_.

13. В бак, имеющий форму прямой призмы, налито 7 литров технического масла (см. рис. 139). После полного погружения в масло детали уровень масла в баке поднялся в 1,3 раза.



Рис. 139.

Найдите объём детали в кубических сантиметрах. В одном литре 1000 кубических сантиметров.

Ответ: \_\_\_\_\_.

14. На графике (см. рис. 140) изображена зависимость температуры воды в кастрюле от времени. На вертикальной оси отмечена температура воды в градусах Цельсия, на горизонтальной — время с начала нагревания в минутах.

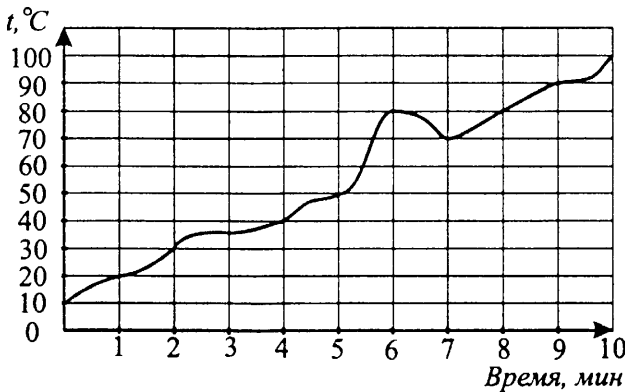


Рис. 140.

Пользуясь графиком, поставьте в соответствие каждому периоду времени характеристику температуры.

ПЕРИОДЫ ВРЕМЕНИ	ХАРАКТЕРИСТИКИ ТЕМПЕРАТУРЫ
А) с 1 до 2 минут	1) температура росла, но медленно
Б) с 5 до 6 минут	2) быстрый рост температуры
В) с 5 до 7 минут	3) температура сначала падала, а потом росла
Г) с 6 до 9 минут	4) температура сначала росла, а потом падала

В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

Ответ:

А	Б	В	Г

15. В параллелограмме  $MNLK$  отметили точку  $A$  — середину стороны  $NL$  (см. рис. 141). Отрезки  $MA$  и  $NK$  пересекаются в точке  $B$ . Найдите длину отрезка  $AB$ , если известно, что  $MA = 42$ .

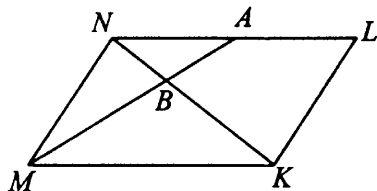


Рис. 141.

Ответ: \_\_\_\_\_.

16. Сторона основания правильной треугольной призмы  $FDCF_1D_1C_1$  равна 9, а высота этой призмы равна  $8\sqrt{3}$  (см. рис. 142). Найдите объём призмы  $FDCF_1D_1C_1$ .

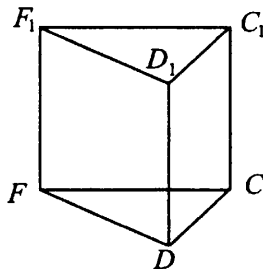


Рис. 142.

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)  $\log_5 x \geq 3$

Б)  $\log_5 x \leq -3$

В)  $\log_{0,2} x \geq -3$

Г)  $\log_{0,2} x \leq 3$

РЕШЕНИЯ

1)  $(0; 125]$

2)  $(0; 0,008]$

3)  $[0,008; +\infty)$

4)  $[125; +\infty)$

В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

Ответ:

А	Б	В	Г

18. Перед эстафетой измерили вес всех участников команды школы № 4. Оказалось, что вес каждого участника этой команды меньше 70 кг и больше 50 кг. Выберите утверждения, которые следуют из указанных данных.

- 1) В команде школы № 4 нет участника с весом 48 кг.
- 2) В команде школы № 4 обязательно есть участник с весом 60 кг.
- 3) Вес любого участника этой команды меньше 90 кг.
- 4) Не найдутся два участника этой команды, чей суммарный вес будет превышать 120 кг.

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

Ответ: \_\_\_\_\_.

19. Цифры трёхзначного числа, кратного 8, записали наоборот и получили второе трёхзначное число. Затем из первого числа вычли второе и получили 198. В ответе укажите какое-нибудь одно такое число.

Ответ: \_\_\_\_\_.

20. На поверхности глобуса маркером проведены 15 параллелей и 12 меридианов. На сколько частей проведённые линии разделили поверхность глобуса?

Меридианом называют дугу окружности, соединяющую Южный и Северный полюсы. Параллель — это окружность, все точки которой равноудалены от экватора.

Ответ: \_\_\_\_\_.



## Вариант № 30

*Ответом к каждому заданию является конечная десятичная дробь, целое число или последовательность цифр. Запишите ответы к заданиям в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в бланк ответов №1 справа от номера соответствующего задания. Если ответом является последовательность цифр, то запишите эту последовательность в бланк ответов №1 без пробелов, запятых и других дополнительных символов. 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  $6 - \frac{1}{3} \cdot 0,39$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

2. Найдите значение выражения  $(-10)^5 + (-10)^2 + (-10)^1$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

3. В начале квартала в отделе было 150 сотрудников, а к концу квартала их стало 135. На сколько процентов уменьшилось за квартал число сотрудников?

Ответ: \_\_\_\_\_.

4. Если  $p_1$ ,  $p_2$  и  $p_3$  — различные простые числа, то сумма всех делителей числа  $p_1 \cdot p_2 \cdot p_3$  равна  $(p_1 + 1)(p_2 + 1)(p_3 + 1)$ . Найдите сумму всех делителей числа  $174 = 29 \cdot 3 \cdot 2$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

5. Найдите значение выражения  $\frac{\log_7(13^{10})}{20 \log_7(13^2)}$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

6. Автоматический станок делает одну деталь за 15 секунд. Сколько таких деталей можно сделать на этом станке за 8 минут?

Ответ: \_\_\_\_\_.

7. Найдите корень уравнения  $\left(\frac{3}{7}\right)^{x-8} = \frac{9}{49}$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

8. Два садовода, имеющих садовые участки размерами 30 м на 30 м квадратной формы с общей границей, сделали общий водоём площадью 140 квадратных метров (см. рис. 143). Центр водоёма находится на границе участков. Сколько квадратных метров составляет площадь оставшейся части каждого садового участка?

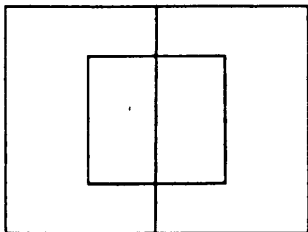


Рис. 143.

Ответ: \_\_\_\_\_.

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

ВЕЛИЧИНЫ	ВОЗМОЖНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ
А) время обращения Меркурия вокруг Солнца	1) 1 секунда
Б) время нормы ГТО «Бег на 100 м, юноши 16–17 лет, Золотой значок»	2) 120 минут
В) среднее время реакции водителя	3) 13,8 секунды
Г) продолжительность спектакля «Юнона и Авось»	4) 88 суток

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

Ответ:

А	Б	В	Г

10. Вероятность того, что арбуз в магазине незрелый, составляет 0,12. Найдя покупателя в магазине 2 таких арбуза. Найдите вероятность того, что оба арбуза окажутся зрелыми.

Ответ: \_\_\_\_\_.

11. В игре «Умелые руки» судьи поставили командам оценки за конкурсы.

Команда	Баллы за конкурс «Архитектор»	Баллы за конкурс «Электрик»	Баллы за конкурс «Лидер»
«Мыши»	120	53	35
«Лучшие»	111	60	20
«Светлячки»	114	77	31
«Парус»	119	57	27

Для каждой команды баллы за все конкурсы суммируются. Победителем считается команда, набравшая в сумме наибольшее количество баллов. Сколько баллов в сумме у команды-победителя?

Ответ: \_\_\_\_\_.

12. Независимая экспертная лаборатория определяет рейтинг бытовых приборов на основе коэффициента ценности, равного 0,001 средней цены  $P$  (в рублях), показателей функциональности  $F$ , качества  $Q$  и дизайна  $D$ . Рейтинг вычисляется по формуле  $R = 2(2F + 2Q + D) - 0,001P$ .

В таблице даны цены и показатели четырёх моделей электрических утюгов.

Модель утюга	Цена утюга (руб. за шт.)	Функциональность	Качество	Дизайн
А	5600	2	2	3
Б	5100	3	2	4
В	2300	4	1	4
Г	1500	2	1	1

Найдите наивысший рейтинг утюга из представленных в таблице моделей.

Ответ: \_\_\_\_\_.

13. В бак, имеющий форму прямой призмы, налито 3 литра жидкости (см. рис. 144). После полного погружения в жидкость детали уровень жидкости в баке поднялся в 1,8 раза.

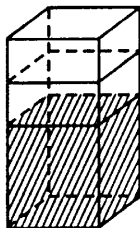


Рис. 144.

Найдите объём детали в кубических сантиметрах. В одном литре 1000 кубических сантиметров.

Ответ: \_\_\_\_\_.

14. На графике (см. рис. 145) изображена зависимость силы тока в колебательном контуре от частоты генератора тока. На вертикальной оси отмечена сила тока в амперах, на горизонтальной — частота в герцах.

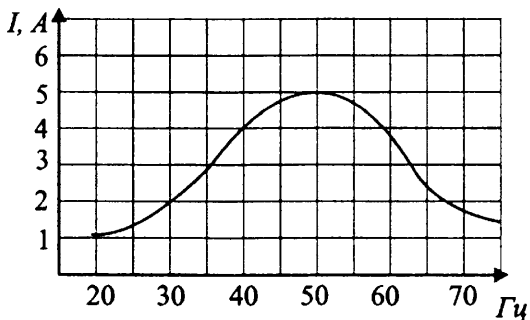


Рис. 145.

Пользуясь графиком, поставьте в соответствие каждому из указанных диапазонов частот характеристику силы тока в течение этого периода.

ДИАПАЗОНЫ ЧАСТОТ      ХАРАКТЕРИСТИКИ СИЛЫ ТОКА

- |                  |  |
|------------------|--|
| А) с 20 до 30 Гц | 1) сила тока падала                        |
| Б) с 30 до 40 Гц | 2) сила тока достигла наибольшего значения |
| В) с 40 до 60 Гц | 3) сила тока быстро росла                  |
| Г) с 55 до 65 Гц | 4) сила тока медленно росла                |

В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

Ответ:

А	Б	В	Г

15. В параллелограмме  $MNKL$  отметили точку  $C$  — середину стороны  $NK$  (см. рис. 146). Отрезки  $LC$  и  $MK$  пересекаются в точке  $D$ . Найдите длину отрезка  $DM$ , если известно, что  $MK = 36$ .

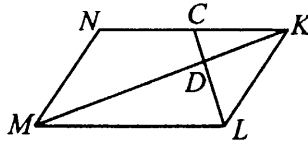


Рис. 146.

Ответ: \_\_\_\_\_.

16. Сторона основания правильной треугольной призмы  $FDCF_1D_1C_1$  равна 7, а высота этой призмы равна  $12\sqrt{3}$  (см. рис. 147). Найдите объём призмы  $FDCF_1D_1C_1$ .

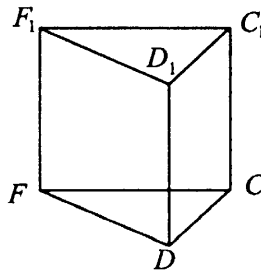


Рис. 147.

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)  $\log_8 x \geq 1$

Б)  $\log_8 x \leq -1$

В)  $\log_{0,125} x \leq 1$

Г)  $\log_{0,125} x \geq -1$

РЕШЕНИЯ

1)  $[8; +\infty)$

2)  $[0,125; +\infty)$

3)  $(0; 0,125]$

4)  $(0; 8]$

В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

Ответ:

А	Б	В	Г

18. Перед санаторной сменой измерили вес всех приехавших отдыхающих. Оказалось, что вес каждого отдыхающего меньше 110 кг и больше 65 кг. Выберите утверждения, которые следуют из приведённых данных.

1) Среди отдыхающих нет никого с весом 109 кг.

2) Найдутся двое отдыхающих, разница в весе которых будет меньше 10 кг.

3) Вес любого отдыхающего больше 60 кг.

4) Среди отдыхающих обязательно есть человек с весом от 60 кг до 80 кг.

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

Ответ: \_\_\_\_\_.

19. Цифры трёхзначного числа, кратного 12, записали наоборот и получили второе трёхзначное число. Затем из первого числа вычли второе и получили 297. В ответе укажите какое-нибудь одно такое число.

Ответ: \_\_\_\_\_.

20. На поверхности глобуса маркером проведены 12 параллелей и 15 меридианов. На сколько частей проведённые линии разделили поверхность глобуса?

Меридианом называют дугу окружности, соединяющую Южный и Северный полюсы. Параллель — это окружность, все точки которой равноудалены от экватора.

Ответ: \_\_\_\_\_.

## Вариант № 31

**Ответом к каждому заданию является конечная десятичная дробь, целое число или последовательность цифр. Запишите ответы к заданиям в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в бланк ответов №1 справа от номера соответствующего задания. Если ответом является последовательность цифр, то запишите эту последовательность в бланк ответов №1 без пробелов, запятых и других дополнительных символов. 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  $\left(\frac{18}{17} - \frac{1}{34}\right) : \frac{7}{51}$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

2. Найдите частное от деления  $2,4 \cdot 10^3$  на  $6 \cdot 10^{-1}$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

3. После расхода 10% городского бюджета на одну из его статей в нём осталось 45 млн рублей. Сколько рублей было в городском бюджете на начало года?

Ответ: \_\_\_\_\_.

4. Объём шара вычисляется по формуле  $V = \frac{4}{3}\pi R^3$ , где  $R$  — радиус шара (в сантиметрах). Пользуясь этой формулой, найдите радиус (в см), если объём шара равен  $972\pi$  см<sup>3</sup>.

Ответ: \_\_\_\_\_.

5. Найдите значение выражения  $\frac{\sqrt{588}}{2\sqrt{3}}$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

6. Стаканчик пломбира стоит 46 рублей. Какое наибольшее число стаканчиков пломбира можно купить на 400 рублей?

Ответ: \_\_\_\_\_.

7. Найдите корень уравнения  $-5(3x - 2) = -4x + 131$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

8. На плане указано, что садовый участок имеет площадь 600 кв. метров (см. рис. 148). Точные измерения показали, что длина участка равна 29,8 м, а ширина 19,6 м. На сколько квадратных метров площадь участка отличается от значения, указанного на плане?

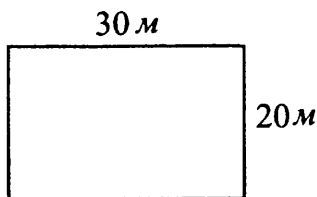


Рис. 148.

Ответ: \_\_\_\_\_.

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

ВЕЛИЧИНЫ	ВОЗМОЖНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ
А) масса Земли	1) 5 мг
Б) масса коровы	2) 12 кг
В) масса муравья	3) 500 кг
Г) масса школьной парты	4) $5,98 \cdot 10^{24}$ кг

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

Ответ:

А	Б	В	Г

10. Мария Ивановна оценила надёжность двух интернет-магазинов по отзывам покупателей. Вероятность того, что кухонный комбайн доставят из магазина А, равна 0,76. Вероятность того, что кухонный комбайн доставят из магазина Б, равна 0,8. Мария Ивановна заказала товар сразу в обоих магазинах. Считая, что магазины работают независимо друг от друга, найдите вероятность того, что ни один магазин не доставит товар.

Ответ: \_\_\_\_\_.

11. На гистограмме приведены данные о глубинах морей Тихого океана (см. рис. 149). Первое место по глубине занимает Филиппинский жёлоб. На каком месте по глубине находится Филиппинское море?

Ответ: \_\_\_\_\_.



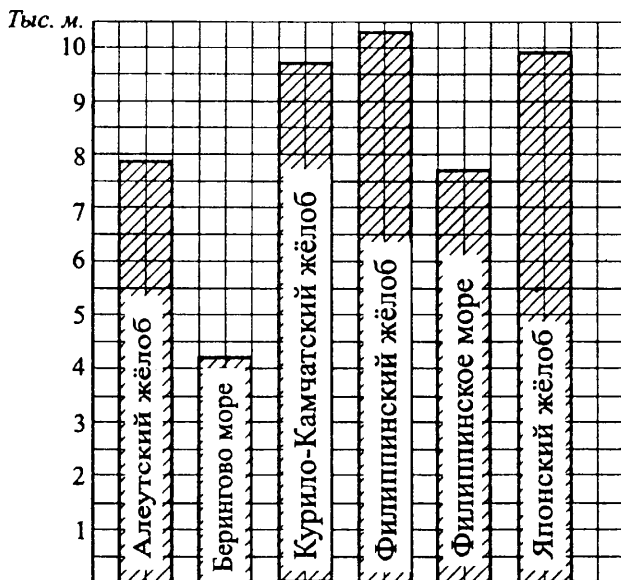


Рис. 149.

12. Строительная фирма планирует купить  $30 \text{ м}^2$  оконных блоков у одного из трёх поставщиков. Сколько рублей нужно заплатить за самую дешёвую покупку с доставкой?

Поставщик	Стоимость блока (руб. за $1 \text{ м}^2$ )	Стоимость доставки (руб.)	Дополнительные условия доставки
A	1600	4100	Нет
B	1800	2000	При заказе товара на сумму выше 85 000 руб. доставка бесплатна
C	1700	2000	При заказе товара на сумму выше 50 000 руб. доставка бесплатна

Ответ: \_\_\_\_\_.

13. Однородный шар радиусом 2 см имеет массу 8 граммов. Чему равна масса шара, изготовленного из того же материала, радиусом 3 см?

Ответ: \_\_\_\_\_.

14. На рисунке 150 изображён график функции  $y = f(x)$ , к которому проведены касательные в четырёх точках. Ниже указаны значения угловых коэффициентов касательных в данных точках.

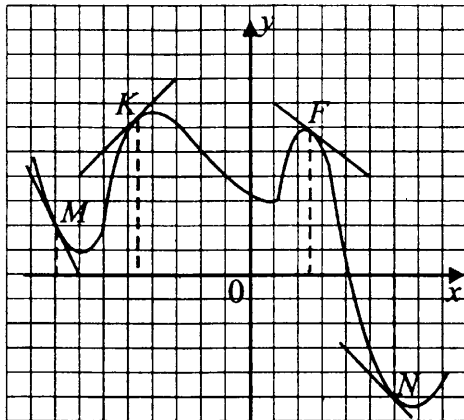


Рис. 150.

ТОЧКИ

ЗНАЧЕНИЯ УГЛОВОГО  
КОЭФФИЦИЕНТА КАСАТЕЛЬНОЙ

$M$	1) 1
$K$	2) $-0,75$
$F$	3) $-2$
$N$	4) $-1$

Пользуясь графиком, поставьте в соответствие каждой точке угловой коэффициент соответствующей касательной.

Ответ:

$M$	$K$	$F$	$N$

15. В треугольнике  $ABC$  угол  $ACB$  равен  $90^\circ$ ,  $\sin A = 0,6$  (см. рис. 151). Отрезок  $CH$  — высота треугольника  $ABC$ ,  $CH = 9$ . Найдите длину отрезка  $BC$ .

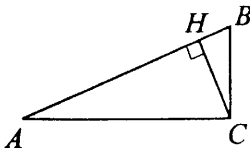


Рис. 151.

Ответ: \_\_\_\_\_.

16. Объем пирамиды  $D_1ADC$  равен 3 (см. рис. 152). Найдите объем параллелепипеда  $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$ .

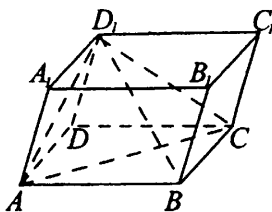


Рис. 152.

Ответ: \_\_\_\_\_.

17. Каждому из четырёх чисел в левом столбце соответствует отрезок, которому оно принадлежит. Установите соответствие между числами из левого столбца и отрезками из правого.

ЧИСЛА	ОТРЕЗКИ
А) $\frac{19}{5}$	1) [1; 2]
Б) $\log_2 5$	2) [2; 3]
В) $\sqrt{0,4}$	3) [3; 4]
Г) $0,8^{-1}$	4) [0; 1]

В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

Ответ:

А	Б	В	Г

18. Среди сотрудников фирмы летом 2015 года некоторые отдыхали в Сочи, а некоторые в Ялте. Те сотрудники, которые отдыхали в Ялте, не отдыхали в Сочи. Выберите утверждения, которые следуют из приведённых данных.

- 1) Каждый сотрудник фирмы летом 2015 отдыхал хоть где-то.
- 2) Среди тех сотрудников, которые не отдыхали в Ялте летом 2015 года, есть хотя бы один сотрудник, который отдыхал в Сочи.
- 3) Сотрудник фирмы, который летом 2015 года не отдыхал в Сочи, обязательно отдыхал в Ялте.
- 4) Нет ни одного сотрудника фирмы, который летом 2015 года отдыхал и в Сочи, и в Ялте.

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

Ответ: \_\_\_\_\_.

19. Цифры четырёхзначного числа, кратного 8, записали в обратном порядке и получили второе четырёхзначное число. Затем из первого числа вычли второе и получили 3267. Приведите один пример такого числа.

Ответ: \_\_\_\_\_.

20. Хозяин договорился с рабочими, что они заасфальтируют дорогу к дому длиной 20 метров на следующих условиях: за первый метр он заплатит 3500 рублей, а за каждый следующий метр — на 100 рублей больше, чем за предыдущий. Сколько рублей хозяин должен будет заплатить рабочим, если они заасфальтируют дорогу к дому?

Ответ: \_\_\_\_\_.

## Вариант № 32

Ответом к каждому заданию является конечная десятичная дробь, целое число или последовательность цифр. Запишите ответы к заданиям в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в бланк ответов № 1 справа от номера соответствующего задания. Если ответом является последовательность цифр, то запишите эту последовательность в бланк ответов № 1 без пробелов, запятых и других дополнительных символов. 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  $\left(\frac{17}{19} - \frac{1}{38}\right) : \frac{11}{19}$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

2. Найдите частное от деления  $3,8 \cdot 10^2$  на  $19 \cdot 10^{-1}$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

3. Налог на доходы физических лиц в Российской Федерации составляет 13%. После удержания налога на доходы работник получил 17 400 рублей. Сколько рублей составляет заработная плата работника?

Ответ: \_\_\_\_\_.

4. Объём конуса вычисляется по формуле  $V = \frac{1}{3}\pi R^2 H$ , где  $R$  — радиус конуса,  $H$  — высота конуса (в сантиметрах). Пользуясь этой формулой, найдите радиус (в сантиметрах), если высота конуса равна 12 см, а объём составляет  $196\pi \text{ см}^3$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

5. Найдите значение выражения  $\frac{\sqrt{343}}{2\sqrt{7}}$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

6. Сырок стоит 18 рублей. Какое наибольшее число сырков можно купить на 200 рублей?

Ответ: \_\_\_\_\_.

7. Найдите корень уравнения  $2 - 4(5x + 11) = 8$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

8. Два прямоугольных участка земли отведены под сады. Размеры первого участка —  $13 \text{ м} \times 25 \text{ м}$ , а размеры второго участка —  $30 \text{ м} \times 20 \text{ м}$ . Какой из этих участков больше по площади? В ответе запишите площадь этого участка в квадратных метрах.

Ответ: \_\_\_\_\_.

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

ВЕЛИЧИНЫ	ВОЗМОЖНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ
А) масса слона	1) 25 г
Б) масса гориллы	2) 5 т
В) масса курицы	3) 150 кг
Г) масса полевой мыши	4) 2 кг

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

Ответ:

А	Б	В	Г

10. Мария Ивановна оценила надёжность двух интернет-магазинов по отзывам покупателей. Вероятность того, что кухонный комбайн доставят из магазина А, равна 0,4. Вероятность того, что кухонный комбайн доставят из магазина Б, равна 0,35. Мария Ивановна заказала товар сразу в обоих магазинах. Считая, что магазины работают независимо друг от друга, найдите вероятность того, что ни один магазин не доставит товар.

Ответ: \_\_\_\_\_.

11. На диаграмме приведены данные о глубинах морей и котловин Северного Ледовитого океана (см. рис. 153). Первое место по глубине занимает Гренландское море. Какое место по глубине занимает Норвежское море?

Ответ: \_\_\_\_\_.

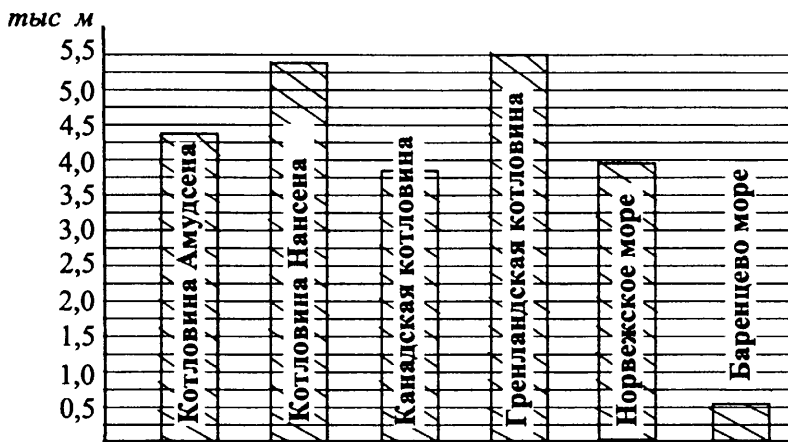


Рис. 153.

12. Строительная фирма планирует купить  $50 \text{ м}^2$  оконных блоков у одного из трёх поставщиков. Сколько рублей нужно заплатить за самую дешёвую покупку с доставкой?

Поставщик	Стоимость блока (руб. за $1 \text{ м}^2$ )	Стоимость доставки (руб.)	Дополнительные условия доставки
A	1600	4100	Нет
B	1800	2000	При заказе товара на сумму выше 85 000 руб. доставка бесплатна
C	1700	2000	При заказе товара на сумму выше 84 500 руб. доставка бесплатна

Ответ: \_\_\_\_\_.

13. Однородный шар радиусом 2 см имеет массу 48 граммов. Чему равна масса шара, изготовленного из того же материала, радиусом 4 см?

Ответ: \_\_\_\_\_.

14. На рисунке 154 изображён график функции  $y = f(x)$ , к которому проведены касательные в четырёх точках. Ниже указаны значения производной в данных точках.

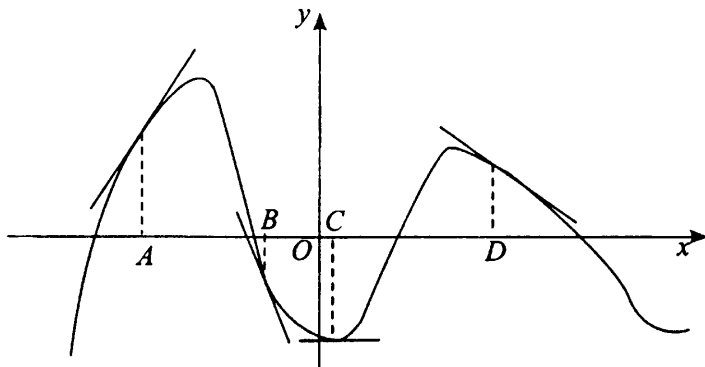


Рис. 154.

Пользуясь графиком, поставьте в соответствие каждой точке значение производной.

ТОЧКИ

A

B

C

D

ЗНАЧЕНИЯ ПРОИЗВОДНОЙ

1) -2

2) -0,625

3) 1,25

4) 0

В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

Ответ:

A	B	C	D

15. В треугольнике  $ABC$  угол  $ACB$  равен  $90^\circ$ ,  $\sin A = 0,4$  (см. рис. 155). Отрезок  $CH$  — высота треугольника  $ABC$ ,  $CH = 5$ . Найдите длину отрезка  $AC$ .

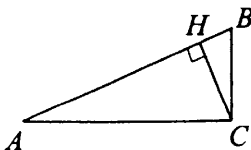


Рис. 155.

Ответ: \_\_\_\_\_.



16. Объём пирамиды  $D_1ABC$  равен 10 (см. рис. 156). Найдите объём параллелепипеда  $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$ .

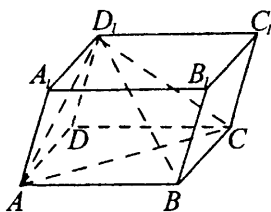


Рис. 156.

Ответ: \_\_\_\_\_.

17. Каждому из четырёх чисел в правом столбце соответствует отрезок, которому оно принадлежит. Установите соответствие между указанными точками и числами из правого столбца и отрезками из левого, которые им соответствуют.

ОТРЕЗКИ

ЧИСЛА

А) [1; 2]

1)  $\frac{5}{3}$ 

Б) [8; 9]

2)  $\log_3 18$ 

В) [2; 3]

3)  $0,12^{-1}$ 

Г) [5; 6]

4)  $\sqrt{28}$ 

В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

А	Б	В	Г

Ответ:

18. Елена старше Натальи, но младше Дарьи. Светлана не старше Натальи. Выберите утверждения, которые следуют из приведённых данных.

- 1) Дарья самая старшая из четырёх подруг.
- 2) Светлана и Наталья одного возраста.
- 3) Елена и Дарья одного возраста.
- 4) Наталья младше Дарьи.

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

Ответ: \_\_\_\_\_.

19. Приведите пример трёхзначного числа, кратного 6, сумма цифр которого равна их произведению.

Ответ: \_\_\_\_\_.

20. Хозяин договорился с рабочими, что они заасфальтируют дорогу к дому длиной 30 метров на следующих условиях: за первый метр он заплатит 3800 рублей, а за каждый следующий метр — на 500 рублей больше, чем за предыдущий. Сколько рублей хозяин должен будет заплатить рабочим, если они заасфальтируют дорогу к дому?

Ответ: \_\_\_\_\_.

## Вариант № 33

*Ответом к каждому заданию является конечная десятичная дробь, целое число или последовательность цифр. Запишите ответы к заданиям в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в бланк ответов № 1 справа от номера соответствующего задания. Если ответом является последовательность цифр, то запишите эту последовательность в бланк ответов № 1 без пробелов, запятых и других дополнительных символов. 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  $\frac{6}{34} : \frac{21}{17} \cdot \frac{49}{2}$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

2. Найдите значение выражения  $3,5 \cdot 10^{-3} + 1,2 \cdot 10^{-1}$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

3. Костюм стоил 8000 рублей. После снижения цены он стал стоить 6800 рублей. На сколько процентов была снижена цена костюма?

Ответ: \_\_\_\_\_.

4. Площадь треугольника вычисляется по формуле  $S = \frac{1}{2}bc \sin \alpha$ , где  $b$  и  $c$  — две стороны треугольника,  $\alpha$  — угол между ними. Пользуясь этой формулой, найдите площадь  $S$ , если  $b = 6$ ,  $c = 5$  и  $\sin \alpha = 0,7$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

5. Найдите значение выражения  $7^{4 \log_7 2}$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

6. Стоимость полугодовой подписки на еженедельник — 450 рублей, а стоимость одного номера еженедельника — 21 рубль. За полгода Марина купила 24 журнала. На сколько рублей меньше она бы потратила, если бы подписалась на журнал?

Ответ: \_\_\_\_\_.

7. Найдите корень уравнения  $5^{3x-80} \cdot 5^{4-2x} = 1$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

8. Дачный участок имеет форму прямоугольника со сторонами 30 м и 20 м. Хозяин построил дом, длина и ширина которого равны 10 м (см. рис. 157). На оставшейся части участка он планирует посадить сад декоративных растений. Найдите площадь (в  $\text{м}^2$ ) сада декоративных растений.

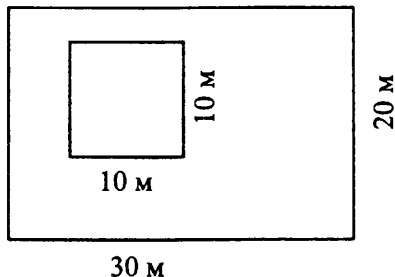


Рис. 157.

Ответ: \_\_\_\_\_.

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

ВЕЛИЧИНЫ	ВОЗМОЖНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ
А) расстояние от Ростова-на-Дону до Москвы	1) 385 000 км
Б) расстояние между парком Революции и парком им. М. Горького (в пределах одного города)	2) 110 см
В) расстояние от Земли до Луны	3) 1000 км
Г) рост пятилетнего ребёнка	4) 7000 м

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

Ответ:

А	Б	В	Г

10. На чемпионате мира по прыжкам в воду с 10-метровой вышки вероятность того, что первым выступит спортсмен из России, равна 0,35. Вероятность того, что первым выступит спортсмен из Белоруссии равна 0,25. Найдите вероятность того, что первым выступит спортсмен из России или спортсмен из Белоруссии.

Ответ: \_\_\_\_\_.

11. На рисунке 158 точками показана среднесуточная температура воздуха в Батайске на каждый день с 8 по 22 июня 2005 года. По горизонтали указываются числа месяца, по вертикали — температура в градусах Цельсия. Для наглядности точки соединены линиями.



Рис. 158.

Определите по рисунку наименьшую среднесуточную температуру в период с 14 по 22 июня. Ответ дайте в градусах Цельсия.

Ответ: \_\_\_\_\_.

12. Строительный подрядчик планирует купить 6 тонн облицовочного кирпича у одного из трёх поставщиков. Один кирпич весит 5 кг. Цена кирпича и условия доставки всей покупки приведены в таблице.

Поставщик	Цена кирпича (руб. за штуку)	Стоимость доставки (руб.)	Специальные условия
A	19	6000	Нет
B	20	5000	Доставка бесплатна, если сумма заказа превышает 30 000 руб.
C	21	4000	Доставка со скидкой 30%, если сумма заказа превышает 30 000 руб.

Во сколько раз обойдётся наиболее дешёвый вариант покупки с доставкой?

Ответ: \_\_\_\_\_.

13. Пирамида Хеопса имеет форму правильной четырёхугольной пирамиды, сторона основания которой равна 230 м, а высота — 147 м. Сторона основания точной музейной копии этой пирамиды равна 23 см. Найдите высоту музейной копии. Ответ выразите в сантиметрах.

Ответ: \_\_\_\_\_.

14. На рисунке 159 изображён график функции  $y = f(x)$  и отмечены точки  $L, M, N, K$ .

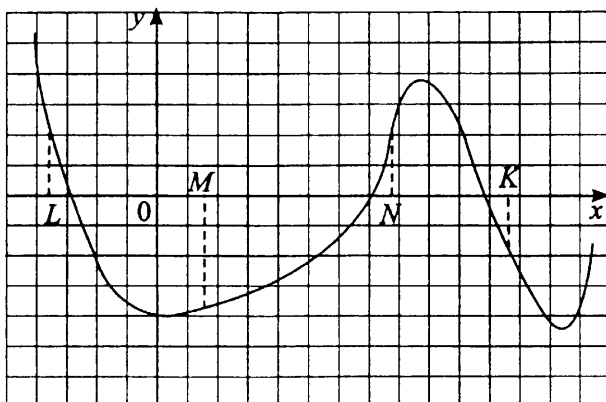


Рис. 159.

Пользуясь графиком, поставьте в соответствие каждой точке характеристики функции и её производной.

ТОЧКИ	ХАРАКТЕРИСТИКИ ФУНКЦИИ И ЕЁ ПРОИЗВОДНОЙ
$L$	1) Значение функции в точке положительно, а значение производной отрицательно.
$M$	2) Значение функции в точке отрицательно, а значение производной положительно.
$N$	3) Значение функции в точке отрицательно и значение производной отрицательно.
$K$	4) Значение функции в точке положительно и значение производной положительно.

В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

Ответ:

$L$	$M$	$N$	$K$

15. В выпуклом четырёхугольнике  $ABCD$  известно, что  $AB = BC$ ,  $AD = CD$ ,  $\angle B = 98^\circ$ ,  $\angle D = 54^\circ$  (см. рис. 160). Найдите угол  $C$  (в градусах).

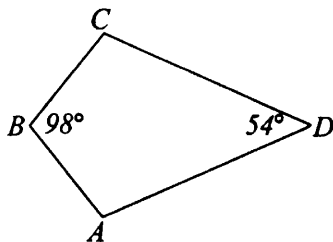


Рис. 160.

Ответ: \_\_\_\_\_.

16. Даны два цилиндра. Радиус основания и высота первого цилиндра равны соответственно 6 и 5, а второго — 10 и 2 (см. рис. 161). На сколько объём первого цилиндра меньше объёма второго? (Считайте  $\pi$  равным 3).

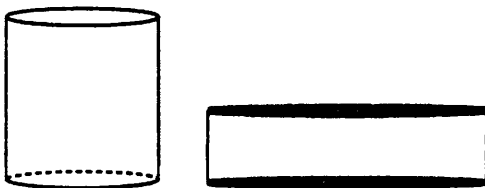


Рис. 161.

Ответ: \_\_\_\_\_.

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

НЕРАВЕНСТВА

РЕШЕНИЯ

А)  $(x - 3)(x - 4) < 0$

1)  $(-\infty; 3) \cup (3; 4)$

Б)  $\frac{x - 3}{x - 4} > 0$

2)  $(3; 4) \cup (4; +\infty)$

В)  $(x - 3)^2(x - 4) < 0$

3)  $(3; 4)$

Г)  $\frac{x - 3}{(x - 4)^2} > 0$

4)  $(-\infty; 3) \cup (4; +\infty)$

В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

Ответ:

А	Б	В	Г

18. В жилых домах, в которых больше 12 этажей, установлены электрические плиты вместо газовых. Выберите утверждения, которые следуют из приведённых данных.

1) Если в доме установлены газовые плиты, то в этом доме менее 13 этажей.

2) Если в доме 14 этажей, то в нём установлены газовые плиты.

3) Если в жилом доме больше 12 этажей, то в нём установлены электрические плиты.

4) Если в доме установлены газовые плиты, то в нём более 12 этажей.

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

Ответ: \_\_\_\_\_.

19. Найдите трёхзначное натуральное число, меньшее 600, которое при делении на 8 и на 6 даёт равные ненулевые остатки и средняя цифра которого равна 2. В ответе укажите какое-нибудь одно такое число.

Ответ: \_\_\_\_\_.

20. Во всех подъездах дома одинаковое число этажей, и на всех этажах одинаковое число квартир. При этом число этажей в доме больше числа квартир на этаже, число квартир на этаже больше числа подъездов, а число подъездов больше одного. Сколько этажей в доме, если всего в нём 170 квартир?

Ответ: \_\_\_\_\_.



## Вариант № 34

*Ответом к каждому заданию является конечная десятичная дробь, целое число или последовательность цифр. Запишите ответы к заданиям в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в бланк ответов № 1 справа от номера соответствующего задания. Если ответом является последовательность цифр, то запишите эту последовательность в бланк ответов № 1 без пробелов, запятых и других дополнительных символов. 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  $\frac{26}{5} : \frac{13}{45} \cdot \frac{7}{9}$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

2. Найдите значение выражения  $8,5 \cdot 10^{-2} + 7,4 \cdot 10^{-1}$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

3. В начале учебного года в школе было 900 учащихся, а к концу года их стало 1035. На сколько процентов увеличилось за год число учащихся?

Ответ: \_\_\_\_\_.

4. Площадь треугольника вычисляется по формуле  $S = \frac{1}{2}bc \sin \alpha$ , где  $b$  и  $c$  — две стороны треугольника,  $\alpha$  — угол между ними. Пользуясь этой формулой, найдите площадь  $S$ , если  $b = 9$ ,  $c = 8$  и  $\sin \alpha = \frac{1}{2}$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

5. Найдите значение выражения  $11^{5 \log_{11} 2}$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

6. Стоимость полугодовой подписки на еженедельник — 1500 рублей, а стоимость одного номера еженедельника — 81 рубль. За полгода Марина купила 24 журнала. На сколько рублей меньше она бы потратила, если бы подписалась на журнал?

Ответ: \_\_\_\_\_.

7. Найдите корень уравнения  $7^{2x-3} \cdot 7^{5-x} = 1$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

8. Дачный участок имеет форму прямоугольника со сторонами 30 м и 20 м (см. рис. 162). Хозяин планирует обнести его изгородью и поставить автоматические ворота для въезда автомобиля. Найдите суммарную длину изгороди в метрах, учитывая, что ширина ворот равна 3 м.

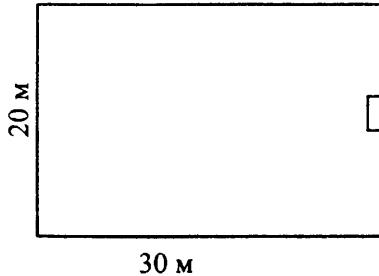


Рис. 162.

Ответ: \_\_\_\_\_.

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

ВЕЛИЧИНЫ	ВОЗМОЖНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ
А) высота горы Эльбрус	1) 0,08 мм
Б) длина реки Волга	2) 5642 м
В) ширина футбольного поля	3) 3530 км
Г) толщина лезвия бритвы	4) 60 м

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

Ответ:

А	Б	В	Г

10. На чемпионате мира по гимнастике участвуют спортсменки из Японии, Северной Кореи и Китая. Вероятность того, что первой выступит спортсменка из Японии, равна 0,31. Вероятность того, что первой выступит спортсменка из Северной Кореи, равна 0,43. Найдите вероятность того, что первой выступит спортсменка, представляющая Японию или Северную Корею.

Ответ: \_\_\_\_\_.

11. На рисунке 163 точками показано суточное количество осадков, выпадавших в Сальске с 10 по 20 октября 2001 года. По горизонтали указываются числа месяца, по вертикали — количество осадков, выпавших в соответствующий день, в миллиметрах. Определите по графику наибольшее суточное количество осадков за данный период. Ответ дайте в миллиметрах.

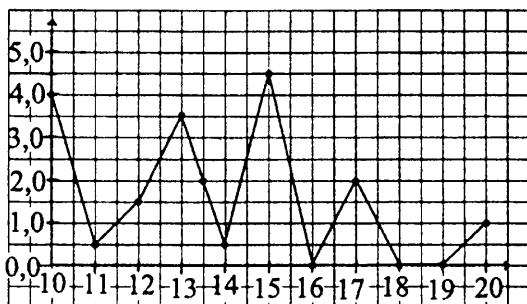


Рис. 163.

Ответ: \_\_\_\_\_.

12. Клиент хочет арендовать автомобиль на сутки для поездки протяжённостью 600 км. В таблице приведены характеристики трёх автомобилей и стоимость аренды.

Автомобиль	Топливо	Расход топлива (л на 100 км)	Арендная плата (руб. за 1 сутки)
А	Дизельное	8	2600
Б	Бензин	11	2200
В	Газ	15	2100

Цена дизельного топлива составляет 24 рубля за литр, бензина — 36 рублей за литр, газа — 21 рубль за литр. Сколько рублей заплатит клиент за аренду и топливо, если выберет самый дешёвый вариант?

Ответ: \_\_\_\_\_.

13. Правильная четырёхугольная пирамида, сторона основания которой равна 120 м, имеет высоту 48 м. Высота точной копии этой пирамиды равна 4,8 см. Найдите сторону основания копии (в см).

Ответ: \_\_\_\_\_.

14. На рисунке 164 изображён график функции  $y = f(x)$  и отмечены точки  $A, B, C, D$  на оси  $Ox$ .

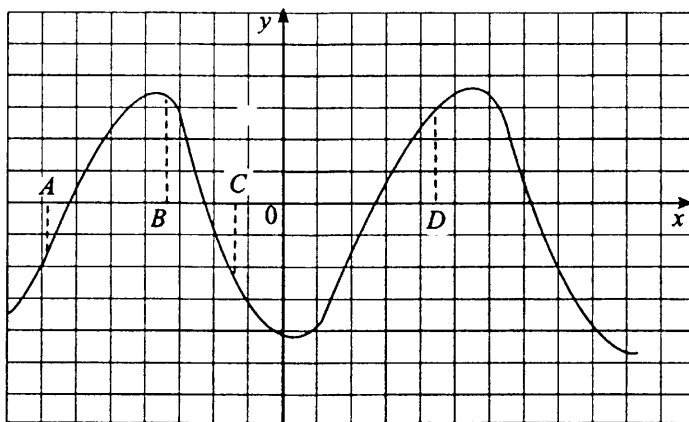


Рис. 164.

Пользуясь графиком, поставьте в соответствие каждой точке характеристики функции и её производной.

ТОЧКИ

ХАРАКТЕРИСТИКИ

- |     |  |
|-----|--|
| $A$ | 1) Значение функции в точке положительно, а значение производной отрицательно.   |
| $B$ | 2) Значение функции в точке отрицательно и значение производной отрицательно.    |
| $C$ | 3) Значение функции в точке положительно и значение производной положительно.    |
| $D$ | 4) Значение функции в точке отрицательно, а значение производной — положительно. |

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

Ответ:

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

15. В треугольнике  $ABC$   $AB = BC$ , внешний угол при вершине  $A$  равен  $158^\circ$  (см. рис. 165). Найдите угол  $B$  (в градусах).

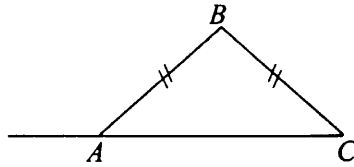


Рис. 165.

Ответ: \_\_\_\_\_.

16. Даны два цилиндра. Радиус основания и высота первого цилиндра равны соответственно 7 и 6, а второго — 14 и 3 (см. рис. 166). Во сколько раз объём второго цилиндра больше объёма первого?

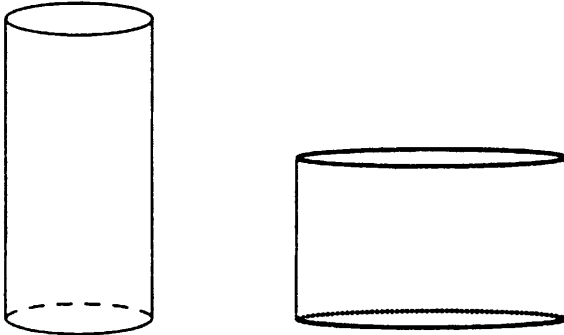


Рис. 166.

Ответ: \_\_\_\_\_.

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

НЕРАВЕНСТВА

РЕШЕНИЯ

А)  $\frac{x-5}{x-6} < 0$

1)  $(-\infty; 5) \cup (5; 6)$

Б)  $(x-5)(x-6) > 0$

2)  $(-\infty; 5) \cup (6; +\infty)$

В)  $\frac{x-6}{(x-5)^2} < 0$

3)  $(5; 6)$

Г)  $(x-6)^2(x-5) > 0$

4)  $(5; 6) \cup (6; +\infty)$

В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

Ответ:

А	Б	В	Г

18. В жилых домах, в которых больше 12 этажей, установлены электрические плиты вместо газовых. Выберите утверждения, которые верны при приведённом условии.

1) Если в доме установлены газовые плиты, то в этом доме менее 12 этажей.

2) Если в доме установлены газовые плиты, то в этом доме более 12 этажей.

3) Если в доме больше 14 этажей, то в нём установлены газовые плиты.

4) Если в доме установлены газовые плиты, то в нём не более 12 этажей.

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

Ответ: \_\_\_\_\_.

19. Найдите натуральное трёхзначное число, большее 600, которое при делении на 8 и на 5 даёт равные ненулевые остатки и средняя цифра которого является средним арифметическим крайних цифр. В ответе укажите какое-нибудь одно такое число.

Ответ: \_\_\_\_\_.

20. Во всех подъездах дома одинаковое число этажей, и на всех этажах одинаковое число квартир. При этом число этажей в доме больше числа квартир на этаже, число квартир на этаже больше числа подъездов, а число подъездов больше одного. Сколько этажей в доме, если всего в нём 130 квартир?

Ответ: \_\_\_\_\_.

## Вариант № 35

*Ответом к каждому заданию является конечная десятичная дробь, целое число или последовательность цифр. Запишите ответы к заданиям в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в бланк ответов №1 справа от номера соответствующего задания. Если ответом является последовательность цифр, то запишите эту последовательность в бланк ответов №1 без пробелов, запятых и других дополнительных символов. 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  $87 \cdot 10 - 4,4 \cdot 10^2$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

2. Найдите значение выражения  $\frac{(0,2)^2}{20^{-2}} \cdot 20^2$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

3. Число больных гриппом в школе уменьшилось за месяц в 5 раз. На сколько процентов уменьшилось число больных гриппом?

Ответ: \_\_\_\_\_.

4. Теорему синусов можно записать в виде  $\frac{a}{\sin \alpha} = \frac{b}{\sin \beta}$ , где  $a$  и  $b$  — две стороны треугольника, а  $\alpha$  и  $\beta$  — углы треугольника, лежащие против них соответственно. Пользуясь формулой, найдите  $a$ , если  $b = 16$ ,  $\sin \alpha = \frac{1}{3}$ ,

$$\sin \beta = \frac{1}{6}.$$

Ответ: \_\_\_\_\_.

5. Найдите значение выражения  $\log_{\sqrt{13}} 13^2$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

6. На день рождения полагается дарить букет из нечётного числа цветов. Розы стоят 45 рублей за штуку. У Васи есть 400 рублей. Из какого наибольшего числа роз он может купить букет Наташе на день рождения?

Ответ: \_\_\_\_\_.

7. Найдите корень уравнения  $9^{4x-5} : 9^{3x-4} = 1$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

8. От столба высотой 9 м к дому натянут провод, который крепится на высоте 4 м от земли (см. рис. 167). Расстояние от дома до столба 12 м. Найдите длину провода. Ответ дайте в метрах.

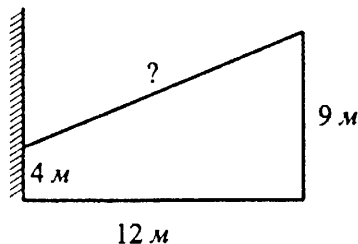


Рис. 167.

Ответ: \_\_\_\_\_.

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

**ВЕЛИЧИНЫ**

**ВОЗМОЖНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ**

- |   |            |
|---|------------|
| А) высота потолка в комнате                       | 1) 102 м   |
| Б) длина тела кошки                               | 2) 2,7 м   |
| В) высота Исаакиевского собора в Санкт-Петербурге | 3) 3650 км |
| Г) длина реки Обь                                 | 4) 56 км   |

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

Ответ:

А	Б	В	Г

10. Фабрика выпускает обувь. В среднем на 95 качественных пар обуви приходится 5 пар, имеющих скрытые дефекты. Найдите вероятность того, что выбранная в магазине пара обуви окажется без дефектов.

Ответ: \_\_\_\_\_.

11. В таблице приведены размеры штрафов за превышение максимальной разрешённой скорости, зафиксированное с помощью средств автоматической фиксации, установленных на территории России с 1 сентября 2013 года.

Превышение скорости, км/ч	21 – 40	41 – 60	61 – 80	81 и более
Размер штрафа, руб.	500	1000	2000	5000



Определите с помощью таблицы, какой штраф должен заплатить владелец автомобиля, если зафиксированная скорость составила 140 км/ч на участке дороги с максимально разрешённой скоростью 60 км/ч. Ответ дайте в рублях.

Ответ: \_\_\_\_\_.

12. При строительстве дома фирма использует один из двух типов фундамента: каменный или бетонный. Для каменного требуется 8 т природного камня и 9 мешков цемента. Для бетонного необходимо 6 т щебня и 42 мешка цемента.

Тонна камня стоит 1500 рублей. Тонна щебня стоит 700 рублей. Один мешок цемента стоит 220 рублей. Сколько рублей будет стоить материал для фундамента, если выбрать наиболее дешёвый вариант?

Ответ: \_\_\_\_\_.

13. В сосуде, имеющем форму конуса, уровень жидкости достигает  $\frac{1}{3}$  высоты (см. рис. 168). Объём сосуда равен 810 мл. Сколько миллилитров жидкости нужно долить, чтобы наполнить сосуд доверху?

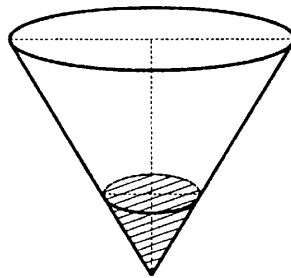


Рис. 168.

Ответ: \_\_\_\_\_.

14. На рисунке 169 изображён график функции  $y = f(x)$  и отмечены точки  $A, B, C, D$  на оси  $Ox$ .

Пользуясь графиком, поставьте в соответствие каждой точке характеристики функции и её производной.

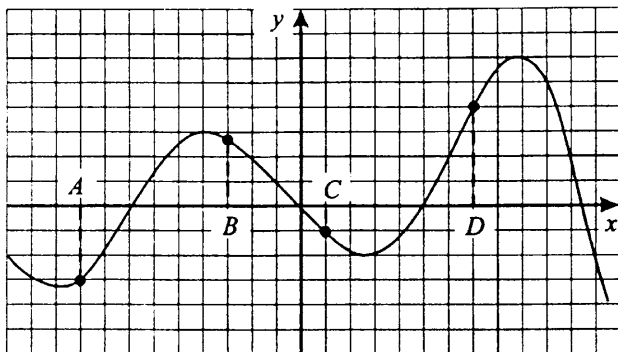


Рис. 169.

ТОЧКИ

ХАРАКТЕРИСТИКИ ФУНКЦИИ  
И ЕЁ ПРОИЗВОДНОЙ

- |          |    |   |
|----------|----|---|
| <i>A</i> | 1) | Значение функции в точке положительно, а значение производной отрицательно. |
| <i>B</i> | 2) | Значение функции в точке отрицательно и значение производной отрицательно.  |
| <i>C</i> | 3) | Значение функции в точке положительно и значение производной положительно.  |
| <i>D</i> | 4) | Значение функции в точке отрицательно, а значение производной положительно. |

В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

Ответ:

<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>

15. В треугольнике  $ABC$   $BC = 18$ ,  $\sin \angle C = \frac{1}{\sqrt{3}}$ , внешний угол при вершине  $A$  равен  $120^\circ$  (см. рис. 170). Найдите  $AB$ .

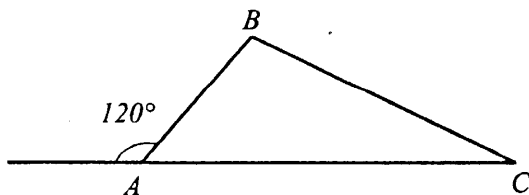


Рис. 170.

Ответ: \_\_\_\_\_.

16. Даны два конуса. Радиус основания и высота первого конуса равны соответственно 5 и 15, а второго — 10 и 6. Во сколько раз объём второго конуса больше объёма первого?

Ответ: \_\_\_\_\_.

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

НЕРАВЕНСТВА

РЕШЕНИЯ

А)  $\log_5 x \leq -1$

1)  $[5; +\infty)$

Б)  $\log_5 x \geq 1$

2)  $[\frac{1}{5}; +\infty)$

В)  $\log_5 x \geq -1$

3)  $(0; \frac{1}{5}]$

Г)  $\log_5 x \leq 1$

4)  $(0; 5]$

В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

Ответ:

А	Б	В	Г

18. В классе учится 24 человека. Из них 16 посещают кружок по литературе, а 13 — кружок по математике. Выберите утверждения, которые следуют из приведённых данных.

1) Каждый ученик посещает оба кружка.

2) Найдутся хотя бы трое из этого класса, кто посещает оба кружка.

3) Если ученик из этого класса ходит на занятия кружка по литературе, то он обязательно ходит на занятия кружка по математике.

4) Не найдётся 10 человек из этого класса, которые посещают оба кружка.

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

Ответ: \_\_\_\_\_.

19. Найдите трёхзначное натуральное число, большее 400, но меньшее 500, которое при делении на 8 и на 5 даёт равные ненулевые остатки и средняя цифра которого является произведением крайних цифр. В ответе укажите какое-нибудь одно такое число.

Ответ: \_\_\_\_\_.

20. Хозяин договорился с бригадой рабочих, что они построят водонапорную башню на следующих условиях: за первый метр он заплатит им 8500 рублей, а за каждый следующий метр будет платить на 2500 рублей больше, чем за предыдущий. Сколько рублей хозяин должен будет заплатить рабочим, если они построят башню высотой 8 метров?

Ответ: \_\_\_\_\_.

## Вариант № 36

*Ответом к каждому заданию является конечная десятичная дробь, целое число или последовательность цифр. Запишите ответы к заданиям в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в бланк ответов № 1 справа от номера соответствующего задания. Если ответом является последовательность цифр, то запишите эту последовательность в бланк ответов № 1 без пробелов, запятых и других дополнительных символов. 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  $67 \cdot 10 - 3,3 \cdot 10^2$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

2. Найдите значение выражения  $\frac{(0,3)^2}{30^{-2}} \cdot 30^2$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

3. Число посетителей сайта увеличилось за месяц втрое. На сколько процентов увеличилось число посетителей сайта за месяц?

Ответ: \_\_\_\_\_.

4. Теорему синусов можно записать в виде  $\frac{a}{\sin \alpha} = \frac{b}{\sin \beta}$ , где  $a$  и  $b$  — две стороны треугольника,  $\alpha$  и  $\beta$  — противолежащие этим сторонам углы треугольника. Пользуясь формулой, найдите величину  $\sin \alpha$ , если  $a = 24$ ,

$$b = 12, \sin \beta = \frac{1}{25}.$$

Ответ: \_\_\_\_\_.

5. Найдите значение выражения  $\log_{14^2} 14$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

6. На день рождения принято дарить букет из нечётного числа цветов. Тюльпаны стоят 35 рублей за штуку. У Димы есть 400 рублей. Из какого наибольшего числа тюльпанов он может купить букет Оле на день рождения?

Ответ: \_\_\_\_\_.

7. Найдите корень уравнения  $8^{5x-6} : 8^{3x-5} = 1$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

8. От столба высотой 12 м к дому натянут провод, который крепится на высоте 4 м от земли (см. рис. 171). Расстояние от дома до столба 15 м. Найдите длину провода. Ответ дайте в метрах.

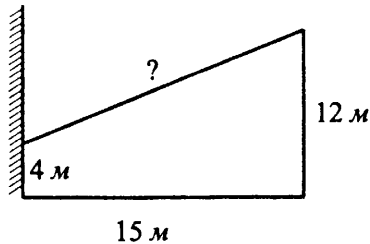


Рис. 171.

Ответ: \_\_\_\_\_.

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

**ВЕЛИЧИНЫ**

**ВОЗМОЖНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ**

- |                                 |           |
|---------------------------------|-----------|
| А) высота вагона                | 1) 134 см |
| Б) рост восьмилетнего ребёнка   | 2) 80,1 м |
| В) высота Троицкой башни Кремля | 3) 370 см |
| Г) длина Москвы-реки            | 4) 502 км |

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

Ответ:

А	Б	В	Г

10. Фабрика выпускает рюкзаки для школьников. В среднем на 152 качественных рюкзака приходится 8 рюкзаков, имеющих скрытые дефекты. Найдите вероятность того, что выбранный рюкзак окажется с дефектом.

Ответ: \_\_\_\_\_.

11. В таблице приведены размеры штрафов за превышение максимальной разрешённой скорости, зафиксированное с помощью средств автоматической фиксации, установленных на территории России с 1 сентября 2013 года.

Превышение скорости, км/ч	21 – 40	41 – 60	61 – 80	81 и более
Размер штрафа, руб.	500	1000	2000	5000

Определите с помощью таблицы, какой штраф должен заплатить владелец автомобиля, если зафиксированная скорость составила 70 км/ч на участке дороги с максимально разрешённой скоростью 40 км/ч. Ответ дайте в рублях.

Ответ: \_\_\_\_\_.

12. При строительстве дома фирма использует один из двух типов фундамента: каменный или бетонный. Для каменного требуется 6 т природного камня и 7 мешков цемента. Для бетонного необходимо 4 т щебня и 28 мешков цемента. Тонна камня стоит 1400 рублей. Тонна щебня стоит 600 рублей. Один мешок цемента стоит 210 рублей. Сколько рублей будет стоить материал для фундамента, если выбрать наиболее дешёвый вариант?

Ответ: \_\_\_\_\_.

13. В сосуде, имеющем форму конуса, уровень жидкости достигает  $\frac{2}{3}$  высоты (см. рис. 172). Объём сосуда равен 270 мл. Сколько миллилитров жидкости нужно долить, чтобы наполнить сосуд доверху?

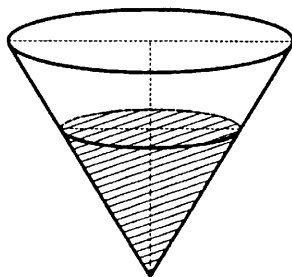


Рис. 172.

Ответ: \_\_\_\_\_.

14. На рисунке 173 изображён график функции  $y = f(x)$  и отмечены точки  $A, B, C, D$  на оси  $Ox$ .

Пользуясь графиком, поставьте в соответствие каждой точке характеристики функции и её производной.

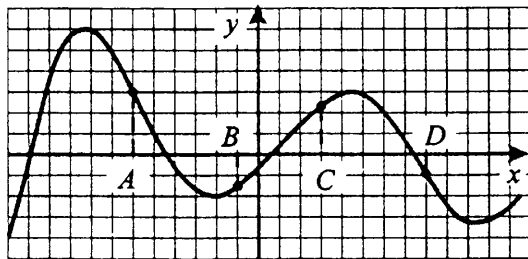


Рис. 173.

**ТОЧКИ ХАРАКТЕРИСТИКИ ФУНКЦИИ И ЕЁ ПРОИЗВОДНОЙ**

- A** 1) Значение функции в точке положительно, а значение производной функции в точке отрицательно.
- B** 2) Значение функции в точке отрицательно и значение производной отрицательно.
- C** 3) Значение функции в точке положительно и значение производной положительно.
- D** 4) Значение функции в точке отрицательно, а значение производной положительно.

В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

Ответ:

A	B	C	D

15. В треугольнике  $ABC$   $BC = 16$ ,  $\sin \angle C = \frac{1}{\sqrt{2}}$ , внешний угол при вершине  $A$  равен  $135^\circ$  (см. рис. 174). Найдите  $AB$ .

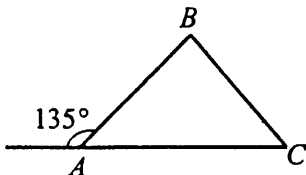


Рис. 174.

Ответ: \_\_\_\_\_.

16. Даны два конуса. Радиус основания и высота первого конуса равны соответственно 6 и 12, а второго — 18 и 14. Во сколько раз объём второго конуса больше объёма первого?

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)  $\log_{0,5} x \geq 1$

Б)  $\log_{0,5} x \leq -1$

В)  $\log_{0,5} x \geq -1$

Г)  $\log_{0,5} x \leq 1$

РЕШЕНИЯ

1)  $[2; +\infty)$

2)  $(0; 2]$

3)  $[0,5; +\infty)$

4)  $(0; 0,5]$

В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

Ответ:

А	Б	В	Г

18. В классе учится 25 человек. Из них 14 посещают кружок по химии, а 15 — кружок по биологии. Выберите утверждения, которые следуют из приведённых данных.

1) Если ученик из этого класса ходит на занятия кружка по химии, то он обязательно ходит на занятия кружка по биологии.

2) Каждый ученик посещает оба кружка.

3) Найдутся хотя бы двое из этого класса, кто посещает оба кружка.

4) Не найдётся 11 человек из этого класса, которые посещают оба кружка.

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

Ответ: \_\_\_\_\_.

19. Найдите трёхзначное натуральное число, большее 500, но меньшее 600, которое при делении на 5 и на 4 даёт равные ненулевые остатки и средняя цифра которого равна сумме крайних цифр. В ответе укажите какое-нибудь одно такое число.

Ответ: \_\_\_\_\_.

20. Хозяин договорился с бригадой рабочих, что они заасфальтируют дорогу от трассы к дому на следующих условиях: за первый метр он заплатит им 7600 рублей, а за каждый следующий метр будет платить на 1800 рублей больше, чем за предыдущий. Сколько рублей хозяин должен будет заплатить рабочим, если они заасфальтировали 16 метров дороги?

Ответ: \_\_\_\_\_.

## Вариант № 37

*Ответом к каждому заданию является конечная десятичная дробь, целое число или последовательность цифр. Запишите ответы к заданиям в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в бланк ответов № 1 справа от номера соответствующего задания. Если ответом является последовательность цифр, то запишите эту последовательность в бланк ответов № 1 без пробелов, запятых и других дополнительных символов. 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  $2,35 - (9,6 - 7,15)$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

2. Найдите значение выражения  $\frac{0,35 \cdot 10^5}{0,7 \cdot 10^3}$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

3. Девочки составляют  $\frac{2}{3}$  от числа всех абитуриентов, зачисленных на специальность «прикладная математика». Сколько абитуриентов зачислено на эту специальность, если девочек сред них 72?

Ответ: \_\_\_\_\_.

4. Найдите  $p$  из равенства  $F = pS$ , если  $F = 480$ ,  $S = 0,032$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

5. Найдите  $\cos 420^\circ$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

6. Бутылка молока стоит 32 рубля. Лена купила 2 бутылки молока. Сколько рублей сдачи она должна получить со 100 рублей?

Ответ: \_\_\_\_\_.

7. Найдите наибольший корень уравнения  $x^2 - 8x + 15 = 0$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

8. Участок земли имеет прямоугольную форму. Стороны прямоугольника 540 м и 650 м (см. рис. 175). Найдите длину забора (в метрах), которым нужно огородить участок, если в заборе нужно предусмотреть проём шириной 320 м.

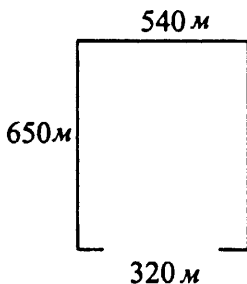


Рис. 175.

Ответ: \_\_\_\_\_.

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

## ВЕЛИЧИНЫ

## ВОЗМОЖНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ

- |                                 |            |
|---------------------------------|------------|
| А) масса волейбольного мяча     | 1) 280 т   |
| Б) масса пассажирского самолёта | 2) 18 г    |
| В) масса воды в столовой ложке  | 3) 0,005 г |
| Г) масса комара                 | 4) 280 г   |

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

Ответ:

А	Б	В	Г

10. Какова вероятность того, что случайно выбранное трёхзначное число делится на 51?

Ответ: \_\_\_\_\_.

11. В таблице показано распределение медалей чемпионата мира 2015 года по водным видам спорта в Казани среди команд, занявших первые 9 мест по количеству золотых медалей.

Место	Команда	Золото	Серебро	Бронза	Итого
1	Китай	15	10	10	35
2	США	13	14	6	33
3	Россия	9	4	4	17
4	Австралия	7	3	8	18
5	Великобритания	7	1	6	14
6	Франция	5	1	1	7
7	Италия	3	3	8	14
8	Венгрия	3	3	4	10
9	Швеция	3	2	1	6

Сколько серебряных медалей у команды, занявшей третье место по числу золотых медалей?

Ответ: \_\_\_\_\_.

12. Для остекления музейных витрин требуется заказать 28 одинаковых стёкол в одной из трёх фирм. Площадь каждого стекла  $0,25 \text{ м}^2$ . В таблице приведены цены на стекло и на резку стёкол.

Фирма	Цена стекла (руб. за $1 \text{ м}^2$ )	Резка стекла (руб. за одно стекло)	Дополнительные условия
А	300	17	
Б	320	13	
В	340	8	При заказе на сумму больше 2500 руб. резка бесплатно

Сколько рублей будет стоить самый дешёвый заказ?

Ответ: \_\_\_\_\_.

13. Во сколько раз увеличится объём конуса, если радиус основания увеличить в 4 раза, а высоту уменьшить в 2 раза?

Ответ: \_\_\_\_\_.

14. На рисунке 176 изображён график функции, к которому проведены касательные в четырёх точках. Ниже указаны значения производной в данных точках.

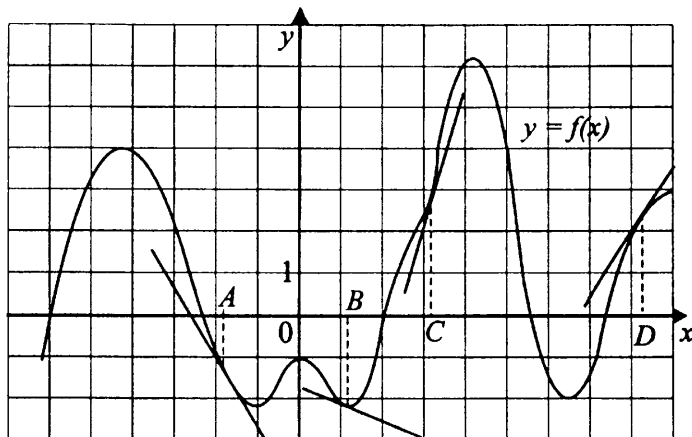


Рис. 176.

Пользуясь графиком, поставьте в соответствие каждой точке значение производной в ней.

ТОЧКИ

ЗНАЧЕНИЯ ПРОИЗВОДНОЙ

- |     |           |
|-----|-----------|
| $A$ | 1) $-0,3$ |
| $B$ | 2) $1,3$  |
| $C$ | 3) $3$    |
| $D$ | 4) $-1,7$ |

В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

Ответ:

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

15. В прямоугольной трапеции основания равны 8 и 11, а один из углов равен  $135^\circ$  (см. рис. 177). Найдите меньшую боковую сторону.

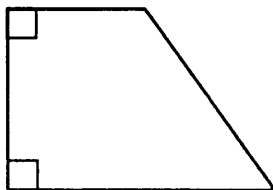


Рис. 177.

Ответ: \_\_\_\_\_.

16. Через точку, делящую высоту конуса в отношении 1 : 2, считая от вершины, проведена плоскость, параллельная основанию (см. рис. 178). Найдите объём исходного конуса, если объём конуса, отсекаемого от данного конуса проведённой плоскостью, равен 7.

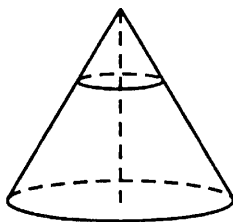


Рис. 178.

Ответ: \_\_\_\_\_.

17. На координатной прямой отмечены точки  $A, B, C$  и  $D$  (см. рис. 179). Число  $m$  равно  $\log_2 5$ .

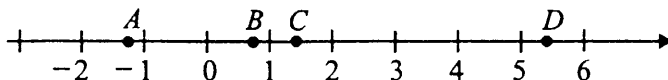


Рис. 179.

Установите соответствие между указанными точками и числами, которые им соответствуют.

ТОЧКИ	ЧИСЛА
$A$	1) $m^2$
$B$	2) $m - 1$
$C$	3) $3 - m$
$D$	4) $-\frac{3}{m}$

В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

Ответ:

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

18. Из 25 выпускников класса 17 решили поступать на специальности естественно-научного профиля, а 12 — на гуманитарные специальности. Выберите утверждения, которые следуют из приведённых данных.

- 1) Каждый выпускник выбрал для поступления ровно одну специальность.
- 2) В классе нет учащегося, который не будет поступать хотя бы на одну из этих специальностей.

3) Существуют четверо выпускников класса, которые выбрали для поступления обе специальности.

4) Не найдётся 13 человек в классе, которые выбрали обе специальности.

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

Ответ: \_\_\_\_\_.

19. Найдите четырёхзначное число, кратное 77, все цифры которого различны и чётны. В ответе запишите какое-нибудь одно такое число.

Ответ: \_\_\_\_\_.

20. Прямоугольник разбит на четыре маленьких прямоугольника двумя прямолинейными разрезами. Площади трёх из них, начиная с верхнего левого и далее по часовой стрелке, равны 9, 12, 32. Найдите площадь четвёртого прямоугольника.

Ответ: \_\_\_\_\_.

## Вариант № 38

*Ответом к каждому заданию является конечная десятичная дробь, целое число или последовательность цифр. Запишите ответы к заданиям в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в бланк ответов № 1 справа от номера соответствующего задания. Если ответом является последовательность цифр, то запишите эту последовательность в бланк ответов № 1 без пробелов, запятых и других дополнительных символов. 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  $3 - (1,105 + 2,27)$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

2. Найдите значение выражения  $\frac{1,12 \cdot 10^8}{0,56 \cdot 10^5}$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

3. Количество бюджетных и коммерческих мест вуза для поступающих на специальность «эксплуатация железных дорог» суммарно равно 156. При этом  $\frac{1}{4}$  всех мест составляют коммерческие места. Сколько бюджетных мест выделено на специальность «эксплуатация железных дорог»?

Ответ: \_\_\_\_\_.

4. Найдите  $S$  из равенства  $F = pS$ , если  $F = 200$ ,  $p = 4000$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

5. Найдите  $\cos 480^\circ$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

6. Упаковка спичек стоит 9 рублей. Бабушка купила 3 упаковки спичек. Сколько рублей сдачи она должна получить с 50 рублей?

Ответ: \_\_\_\_\_.

7. Найдите наибольший корень уравнения  $x^2 - 8x + 7 = 0$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.



8. Участок земли имеет прямоугольную форму. Стороны прямоугольника 108 м и 130 м (см. рис. 180). Найдите длину забора (в метрах), которым нужно огородить участок, если в заборе нужно предусмотреть проём шириной 64 м.

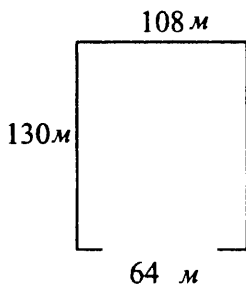


Рис. 180.

Ответ: \_\_\_\_\_.

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

## ВЕЛИЧИНЫ

## ВОЗМОЖНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ

А) масса офисного стола

1) 4 г

Б) масса буханки хлеба

2) 2 т

В) масса легкового автомобиля

3) 0,9 кг

Г) масса одной вишни

4) 12 кг

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

Ответ:

А	Б	В	Г

10. Какова вероятность того, что случайно выбранное трёхзначное число делится на 52?

Ответ: \_\_\_\_\_.

11. В таблице показано распределение медалей чемпионата мира 2015 года по водным видам спорта в Казани среди команд, занявших первые 9 мест по количеству золотых медалей.

Место	Команда	Золото	Серебро	Бронза	Итого
1	Китай	15	10	10	35
2	США	13	14	6	33
3	Россия	9	4	4	17
4	Австралия	7	3	8	18
5	Великобритания	7	1	6	14
6	Франция	5	1	1	7
7	Италия	3	3	8	14
8	Венгрия	3	3	4	10
9	Швеция	3	2	1	6

Сколько бронзовых медалей у команды, занявшей четвёртое место по числу золотых медалей?

Ответ: \_\_\_\_\_.

12. Для остекления музейных витрин требуется заказать 25 одинаковых стёкол в одной из трёх фирм. Площадь каждого стекла  $0,25 \text{ м}^2$ . В таблице приведены цены на стекло и на резку стёкол.

Фирма	Цена стекла (руб. за $1 \text{ м}^2$ )	Резка стекла (руб. за одно стекло)	Дополнительные условия
А	300	17	
Б	320	13	
В	340	8	При заказе на сумму больше 2500 руб. резка бесплатно

Сколько рублей будет стоить самый дешёвый заказ?

Ответ: \_\_\_\_\_.

13. Во сколько раз уменьшится объём конуса, если радиус основания уменьшить в 3 раза, а высоту увеличить в 3 раза?

Ответ: \_\_\_\_\_.

14. На рисунке 181 изображён график функции, к которому проведены касательные в четырёх точках. Ниже указаны значения производной в данных точках.

Пользуясь графиком, поставьте в соответствие каждой точке значение производной в ней.

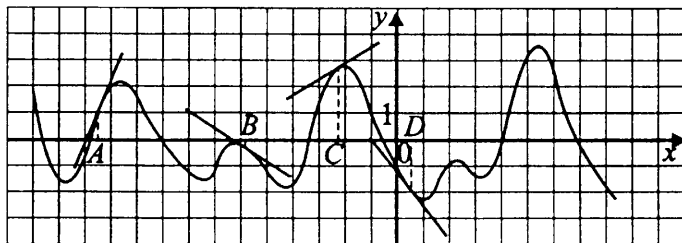


Рис. 181.

ТОЧКИ	ЗНАЧЕНИЯ ПРОИЗВОДНОЙ
A	1) 0,4
B	2) -1,25
C	3) -0,6
D	4) 2

В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

Ответ:

A	B	C	D

15. В прямоугольной трапеции основания равны 6 и 13, а один из углов равен  $135^\circ$  (см. рис. 182). Найдите меньшую боковую сторону.

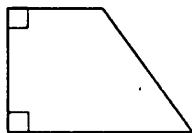


Рис. 182.

Ответ: \_\_\_\_\_.

16. Через точку, делящую высоту конуса в отношении 1 : 2, считая от вершины, проведена плоскость, параллельная основанию (см. рис. 183). Найдите объём исходного конуса, если объём конуса, отсекаемого от данного конуса проведённой плоскостью, равен 5.

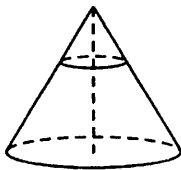


Рис. 183.

Ответ: \_\_\_\_\_.

17. На координатной прямой отмечены точки  $A, B, C$  и  $D$ . Число  $m$  равно  $\log_2 3$  (см. рис. 184).

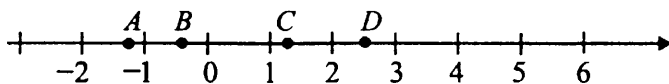


Рис. 184.

Установите соответствие между указанными точками и числами, которые им соответствуют.

ТОЧКИ	ЧИСЛА
$A$	1) $m^2$
$B$	2) $m - 2$
$C$	3) $\sqrt{m}$
$D$	4) $-\frac{2}{m}$

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

Ответ:

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

18. В бюро работают 15 переводчиков, 9 из которых знают английский язык, 8 — немецкий язык. Выберите утверждения, которые следуют из приведённых данных.

- 1) Ни один из переводчиков не владеет одновременно английским и немецким языками.
- 2) Трое переводчиков знают и английский, и немецкий языки.
- 3) Хотя бы один переводчик владеет двумя иностранными языками.
- 4) Не найдётся 7 переводчиков, знающих оба иностранных языка.

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

Ответ: \_\_\_\_\_.

19. Найдите четырёхзначное число, кратное 33, все цифры которого различны и чётны. В ответе запишите какое-нибудь одно такое число.

Ответ: \_\_\_\_\_.

20. Прямоугольник разбит на четыре маленьких прямоугольника двумя прямолинейными разрезами. Площади трёх из них, начиная с верхнего левого и далее по часовой стрелке, равны 10, 2, 6. Найдите площадь четвёртого прямоугольника.

Ответ: \_\_\_\_\_.

## Вариант № 39

*Ответом к каждому заданию является конечная десятичная дробь, целое число или последовательность цифр. Запишите ответы к заданиям в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в бланк ответов № 1 справа от номера соответствующего задания. Если ответом является последовательность цифр, то запишите эту последовательность в бланк ответов № 1 без пробелов, запятых и других дополнительных символов. 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  $10 : \frac{2}{3} - 12,75$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

2. Найдите значение выражения  $\frac{3^6 \cdot 7^4}{21^4}$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

3. Доход семьи составляет 99 000 рублей и складывается из зарплат мужа и жены, пенсии бабушки и стипендии сына-студента. Какова зарплата мужа (в рублях), если известно, что она составляет 49% дохода всей семьи?

Ответ: \_\_\_\_\_.

4. Найдите  $\rho$  из равенства  $m = \rho V$ , если  $V = 0,035$ ,  $m = 63$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

5. Найдите  $\operatorname{tg} 225^\circ$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

6. Упаковка спичек стоит 9 рублей. Какое наибольшее количество упаковок спичек можно купить на 50 рублей?

Ответ: \_\_\_\_\_.

7. Найдите наименьший корень уравнения  $x^2 + 5x + 6 = 0$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

8. План местности разбит на клетки. Каждая клетка обозначает квадрат  $2\text{ м} \times 2\text{ м}$ . Найдите площадь участка, выделенного на плане (см. рис. 185). Ответ дайте в квадратных метрах.

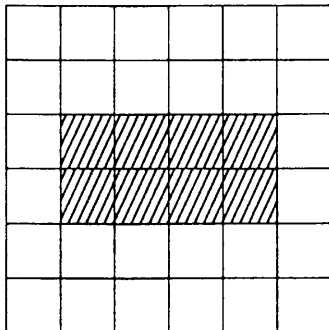


Рис. 185.

Ответ: \_\_\_\_\_.

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

**ВЕЛИЧИНЫ**

**ВОЗМОЖНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ**

- |  |            |
|--|------------|
| А) высота девятиэтажного дома          | 1) 540,1 м |
| Б) высота столба уличного освещения    | 2) 243 см  |
| В) высота натянутой волейбольной сетки | 3) 12 м    |
| Г) высота Останкинской телебашни       | 4) 30 м    |

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

Ответ:

А	Б	В	Г

10. Какова вероятность того, что случайно выбранное трёхзначное число делится на 25?

Ответ: \_\_\_\_\_.

11. В таблице показано распределение медалей чемпионата мира 2015-года по водным видам спорта в Казани среди команд, занявших первые 9 мест по количеству золотых медалей.

Место	Команда	Золото	Серебро	Бронза	Итого
1	Китай	15	10	10	35
2	США	13	14	6	33
3	Россия	9	4	4	17
4	Австралия	7	3	8	18
5	Великобритания	7	1	6	14
6	Франция	5	1	1	7
7	Италия	3	3	8	14
8	Венгрия	3	3	4	10
9	Швеция	3	2	1	6

Сколько всего медалей у команды, занявшей восьмое место по числу золотых медалей?

Ответ: \_\_\_\_\_.

12. Для транспортировки 44 тонн груза на 1000 км можно воспользоваться услугами одной из трёх фирм-перевозчиков. Стоимость перевозки и грузоподъёмность автомобилей для каждого перевозчика указаны в таблице. Сколько рублей придётся заплатить за самую дешёвую перевозку?

Перевозчик	Стоимость перевозки одним автомобилем (руб. на 100 км)	Грузоподъёмность автомобилей (тонн)
А	3200	3,5
Б	4100	5
В	9500	12

Ответ: \_\_\_\_\_.

13. В сосуд, имеющий форму правильной треугольной призмы, налили 1200 см<sup>3</sup> воды и погрузили в воду деталь. При этом уровень воды поднялся с отметки 25 см до отметки 29 см (см. рис. 186). Найдите объём детали. Ответ выразите в см<sup>3</sup>.

Ответ: \_\_\_\_\_.

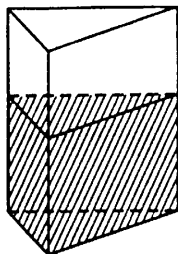


Рис. 186.

14. На рисунке 187 изображён график функции, к которому проведены касательные в четырёх точках. Ниже указаны значения производной в данных точках.

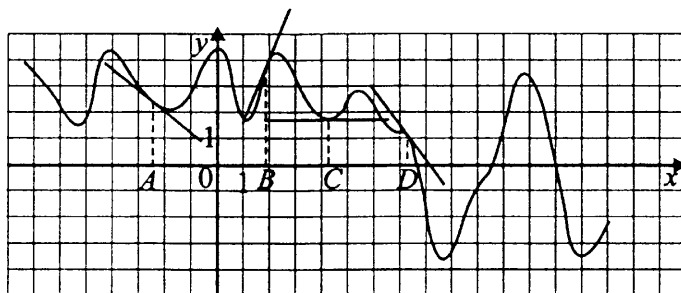


Рис. 187.

Пользуясь графиком, поставьте в соответствие каждой точке значение производной в ней.

ТОЧКИ	ЗНАЧЕНИЯ ПРОИЗВОДНОЙ
<i>A</i>	1) 2,2
<i>B</i>	2) -0,8
<i>C</i>	3) -1,7
<i>D</i>	4) 0

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

Ответ:

<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>



15. Основания трапеции равны  $5\sqrt{2}$  и  $9\sqrt{2}$ , боковая сторона, равная 4, образует с одним из оснований угол  $135^\circ$  (см. рис. 188). Найдите площадь трапеции.



Рис. 188.

Ответ: \_\_\_\_\_.

16. Два ребра прямоугольного параллелепипеда равны 1 и 4, а объем параллелепипеда равен 12 (см. рис. 189). Найдите площадь поверхности этого параллелепипеда.

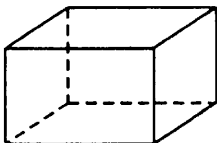


Рис. 189.

Ответ: \_\_\_\_\_.

17. На координатной прямой отмечены точки  $A$ ,  $B$ ,  $C$  и  $D$  (см. рис. 190). Число  $m$  равно  $\sqrt{7}$ .

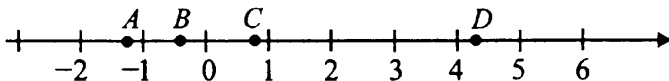


Рис. 190.

Установите соответствие между указанными точками и числами, которые им соответствуют.

ТОЧКИ

$A$

$B$

$C$

$D$

ЧИСЛА

1)  $2m - 1$

2)  $-\frac{m}{2}$

3)  $m - 3$

4)  $\frac{2}{m}$

В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

Ответ:

A	B	C	D

18. Для школьной столовой были куплены плита, духовой шкаф, набор кастрюль и посудомоечная машина. Известно, что духовой шкаф дороже посудомоечной машины, а набор кастрюль дешевле посудомоечной машины и дешевле плиты. Выберите утверждения, которые следуют из приведённых данных..

- 1) Духовой шкаф — самая дорогая покупка.
- 2) Набор кастрюль — самая дешёвая покупка.
- 3) Плита дешевле посудомоечной машины.
- 4) Плита и духовой шкаф стоят одинаково.

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

Ответ: \_\_\_\_\_.

19. Найдите четырёхзначное число, кратное 55, любые две соседние цифры которого отличаются на 1. В ответе запишите какое-нибудь одно такое число.

Ответ: \_\_\_\_\_.

20. Прямоугольник разбит на четыре маленьких прямоугольника двумя прямолинейными разрезами. Площади трёх из них, начиная с верхнего левого и далее по часовой стрелке, равны 28, 8, 6. Найдите площадь четвёртого прямоугольника.

Ответ: \_\_\_\_\_.

## Вариант № 40

*Ответом к каждому заданию является конечная десятичная дробь, целое число или последовательность цифр. Запишите ответы к заданиям в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в бланк ответов № 1 справа от номера соответствующего задания. Если ответом является последовательность цифр, то запишите эту последовательность в бланк ответов № 1 без пробелов, запятых и других дополнительных символов. 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  $6 : \frac{3}{8} - 11,2$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

2. Найдите значение выражения  $\frac{4^3 \cdot 9^2}{12^3}$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

3. Зарплата жены составляет 40% от общего дохода семьи и равна 28 000 рублей. Определите доход семьи (в рублях).

Ответ: \_\_\_\_\_.

4. Найдите  $V$  из равенства  $m = \rho V$ , если  $\rho = 7300$ ,  $m = 14,6$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

5. Найдите  $\sin 450^\circ$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

6. Бутылка молока стоит 32 рубля. Какое наибольшее количество бутылок молока можно купить на 100 рублей?

Ответ: \_\_\_\_\_.

7. Найдите отрицательный корень уравнения  $x^2 + x - 6 = 0$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

8. План местности разбит на клетки. Каждая клетка обозначает квадрат  $2\text{ м} \times 2\text{ м}$ . Найдите площадь участка, выделенного на плане (см. рис. 191). Ответ дайте в квадратных метрах.

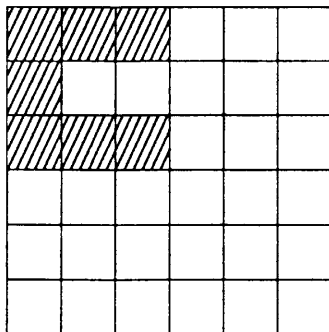


Рис. 191.

Ответ: \_\_\_\_\_.

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

**ВЕЛИЧИНЫ**

**ВОЗМОЖНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ**

- |                               |            |
|-------------------------------|------------|
| А) длина карандаша            | 1) 1,7 м   |
| Б) длина теннисного корта     | 2) 17,5 см |
| В) рост взрослого человека    | 3) 23,77 м |
| Г) толщина школьного учебника | 4) 20 мм   |

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

Ответ:

А	Б	В	Г

10. Какова вероятность того, что случайно выбранное четырёхзначное число делится на 120? Ответ округлите до тысячных.

Ответ: \_\_\_\_\_.

11. В таблице показано распределение медалей чемпионата мира 2015 года по водным видам спорта в Казани среди команд, занявших первые 9 мест по количеству золотых медалей. Сколько в сумме золотых и серебряных медалей у команды, занявшей седьмое место по числу золотых медалей?

Место	Команда	Золото	Серебро	Бронза	Итого
1	Китай	15	10	10	35
2	США	13	14	6	33
3	Россия	9	4	4	17
4	Австралия	7	3	8	18
5	Великобритания	7	1	6	14
6	Франция	5	1	1	7
7	Италия	3	3	8	14
8	Венгрия	3	3	4	10
9	Швеция	3	2	1	6

Ответ: \_\_\_\_\_.

12. Для транспортировки 42 тонн груза на 1100 км можно воспользоваться услугами одной из трёх фирм-перевозчиков. Стоимость перевозки и грузоподъёмность автомобилей для каждого перевозчика указаны в таблице. Сколько рублей придётся заплатить за самую дешёвую перевозку?

Перевозчик	Стоимость перевозки одним автомобилем (руб. на 100 км)	Грузоподъёмность автомобилей ( тонн )
А	3200	3,5
Б	4100	5
В	9500	12

Ответ: \_\_\_\_\_.

13. В сосуд, имеющий форму правильной треугольной призмы, налили 1000 см<sup>3</sup> воды и погрузили в воду деталь. При этом уровень воды поднялся с отметки 24 см до отметки 30 см (см. рис. 192). Найдите объём детали. Ответ выразите в см<sup>3</sup>.

Ответ: \_\_\_\_\_.

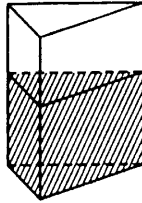


Рис. 192.

14. На рисунке 193 изображён график функции, к которому проведены касательные в четырёх точках. Ниже указаны значения производной в данных точках.

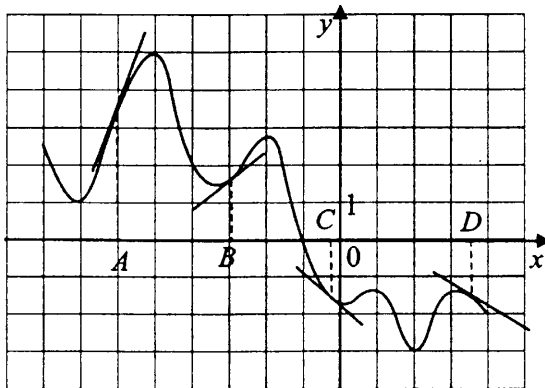


Рис. 193.

Пользуясь графиком, поставьте в соответствие каждой точке значение производной в ней.

ТОЧКИ	ЗНАЧЕНИЯ ПРОИЗВОДНОЙ
A	1) $-1$
B	2) $3$
C	3) $-\frac{2}{3}$
D	4) $0,8$

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

Ответ:

A	B	C	D

15. Основания трапеции равны  $6\sqrt{2}$  и  $10\sqrt{2}$ , боковая сторона, равная 5, образует с одним из оснований угол  $135^\circ$  (см. рис. 194). Найдите площадь трапеции.



Рис. 194.

Ответ: \_\_\_\_\_.

16. Два ребра прямоугольного параллелепипеда равны 1 и 6, а объём параллелепипеда равен 18 (см. рис. 195). Найдите площадь поверхности этого параллелепипеда.

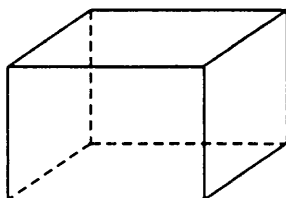


Рис. 195.

Ответ: \_\_\_\_\_.

17. На координатной прямой отмечены точки  $A$ ,  $B$ ,  $C$  и  $D$  (см. рис. 196). Число  $m$  равно  $-\sqrt{2}$ .

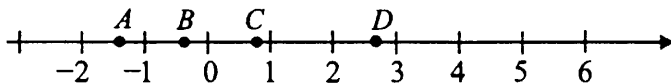


Рис. 196.

Установите соответствие между указанными точками и числами, которые им соответствуют.

ТОЧКИ	ЧИСЛА
$A$	1) $-2m$
$B$	2) $-\frac{m}{2}$
$C$	3) $m + 1$
$D$	4) $\frac{2}{m}$

В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

Ответ:

А	Б	В	Г

18. Для школьного спортивного зала закуплены брусья гимнастические, маты, кольца и канат. Брусья дороже матов, канат дороже колец, кольца дешевле матов. Выберите утверждения, которые следуют из приведённых данных.

- 1) Брусья — самая дорогая покупка.
- 2) Канат дороже матов.
- 3) Кольца — самая дешёвая покупка.
- 4) Канат и маты стоят одинаково.

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

Ответ: \_\_\_\_\_.

19. Найдите четырёхзначное число, кратное 22, любые две соседние цифры которого отличаются на 1. Последняя цифра числа меньше 6. В ответе запишите какое-нибудь одно такое число.

Ответ: \_\_\_\_\_.

20. Прямоугольник разбит на четыре маленьких прямоугольника двумя прямолинейными разрезами. Площади трёх из них, начиная с верхнего левого и далее по часовой стрелке, равны 5, 6, 18. Найдите площадь четвёртого прямоугольника.

Ответ: \_\_\_\_\_.



# Краткий теоретический справочник

Предлагаемый справочник содержит основные результаты и формулы, предусмотренные действующей программой для общеобразовательных учреждений.

## § 1. Условные обозначения

При изложении теоретического материала, содержащегося в этой главе, мы будем пользоваться следующими общепринятыми математическими обозначениями.

$N$  — множество всех натуральных чисел.

$N_0$  — множество всех неотрицательных целых чисел.

$Z$  — множество всех целых чисел.

$Q$  — множество всех рациональных чисел.

$R$  — множество всех действительных (вещественных) чисел.

$R^+$  — множество всех положительных действительных чисел.

$\Rightarrow$  — следует.

$\Leftrightarrow$  — равносильно; эквивалентно; тогда и только тогда.

$\stackrel{\text{def}}{=}$  — по определению равно.

$D(f)$  — область определения функции  $y = f(x)$ .

$E(f)$  — множество (область) значений функции  $y = f(x)$ .

const — постоянная величина.

$\in$  — принадлежит, содержится; например:

$x \in R$  —  $x$  принадлежит множеству действительных чисел, то есть  $x$  является действительным числом.

$n : m$  (для  $n, m \in Z$ ) — число  $n$  делится нацело на число  $m$ .

## § 2. Степени и корни

### Определение степени и корня

1. Пусть  $a \in \mathbb{R}$ ,  $n \in \mathbb{N}$ . Тогда

$$a^n = \underbrace{a \cdot a \cdot a \cdot \dots \cdot a}_{n \text{ сомножителей}}$$

$$a^0 \stackrel{\text{def}}{=} 1, \quad \text{если } a \neq 0;$$

$$a^{-n} \stackrel{\text{def}}{=} \frac{1}{a^n}, \quad \text{если } a \neq 0;$$

$0^0$  не определено;

$$\sqrt[n]{a} \stackrel{\text{def}}{=} b \Leftrightarrow b^n = a \text{ и } b \geq 0 \text{ при } n \text{ чётном};$$

$$\sqrt[n]{a} \stackrel{\text{def}}{=} b \Leftrightarrow b^n = a \text{ при } n \text{ нечётном}.$$

2. Пусть  $a \in \mathbb{R}^+$ ;  $m \in \mathbb{Z}$ ,  $n \in \mathbb{N}$ ,  $n > 1$ . Тогда

$$a^{\frac{m}{n}} \stackrel{\text{def}}{=} \sqrt[n]{a^m}.$$

### Правила действий с радикалами

Пусть  $m, n, k \in \mathbb{N}$ ,  $m, n > 1$ ;  $a, b \in \mathbb{R}^+$ . Тогда

$$\sqrt[n]{\sqrt[m]{a}} = \sqrt{mn}\sqrt{a};$$

$$\sqrt[nk]{a^{mk}} = \sqrt[n]{a^m};$$

$$\sqrt[n]{a} \cdot \sqrt[n]{b} = \sqrt[n]{ab};$$

$$\frac{\sqrt[n]{a}}{\sqrt[n]{b}} = \sqrt[n]{\frac{a}{b}};$$

$$(\sqrt[n]{a})^m = \sqrt[n]{a^m};$$

$$\sqrt[n]{a+b} < \sqrt[n]{a} + \sqrt[n]{b}.$$

### Правила действий со степенями

Пусть  $p, q \in \mathbb{Q}$ ,  $a, b \in \mathbb{R}^+$ . Тогда

$$a^p a^q = a^{p+q};$$

$$(a^p)^q = a^{pq};$$

$$\frac{a^p}{a^q} = a^{p-q};$$

$$(ab)^p = a^p b^p.$$

Не приводя определения степени с действительным показателем, отметим, что правила действий с такими степенями «сохраняются», то есть приведённые правила верны и для  $p, q \in \mathbb{R}$ .

**Формулы сокращённого умножения**

Пусть  $a, b \in R$ . Тогда

$$(a \pm b)^2 = a^2 \pm 2ab + b^2;$$

$$(a \pm b)^3 = a^3 \pm 3a^2b + 3ab^2 \pm b^3;$$

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

$$a^3 - b^3 = (a - b)(a^2 + ab + b^2);$$

$$a^3 + b^3 = (a + b)(a^2 - ab + b^2).$$

**Таблица квадратов**

$11^2 = 121$

$16^2 = 256$

$21^2 = 441$

$26^2 = 676$

$12^2 = 144$

$17^2 = 289$

$22^2 = 484$

$27^2 = 729$

$13^2 = 169$

$18^2 = 324$

$23^2 = 529$

$28^2 = 784$

$14^2 = 196$

$19^2 = 361$

$24^2 = 576$

$29^2 = 841$

$15^2 = 225$

$20^2 = 400$

$25^2 = 625$

$30^2 = 900$

**§ 3. Модуль и его свойства**

1. Определение модуля числа.

$$|x| \stackrel{\text{def}}{=} \begin{cases} x, & \text{если } x > 0; \\ 0, & \text{если } x = 0; \\ -x, & \text{если } x < 0; \end{cases} \quad \text{или} \quad |x| \stackrel{\text{def}}{=} \begin{cases} x, & \text{если } x \geq 0; \\ -x, & \text{если } x < 0. \end{cases}$$

2. Геометрически  $|x|$  есть расстояние от точки  $x$  числовой оси до начала отсчёта — точки  $O$ .

3.  $|x - a|$  есть расстояние между точками  $x$  и  $a$  числовой оси.

4. Модуль произведения, частного и степени.

$$|xy| = |x| \cdot |y|; \quad \left| \frac{x}{y} \right| = \frac{|x|}{|y|}, \quad y \neq 0; \quad *|x^n| = |x|^n, \quad n \in Z, \quad \begin{cases} x \neq 0, \\ n > 0. \end{cases}$$

5.  $\sqrt{x^2} = |x|$ .

## § 4. Прогрессии

### Арифметическая прогрессия

1. Если  $a_n$  есть  $n$ -й член,  $d$  — разность и  $S_n$  — сумма  $n$  первых членов арифметической прогрессии, то

$$a_{n+1} = a_n + d, \quad a_n = a_1 + d(n-1),$$

$$S_n = \frac{(a_1 + a_n)n}{2} = \frac{(2a_1 + d(n-1))n}{2}.$$

Арифметическая прогрессия возрастает, если  $d > 0$ , и убывает, если  $d < 0$ .

2\*. Если  $a_k, a_l, a_m, a_n$  — члены арифметической прогрессии с такими номерами, что  $k + l = m + n$ , то  $a_k + a_l = a_m + a_n$ .

3. Каждый член арифметической прогрессии, отличный от первого и последнего, равен среднему арифметическому соседних с ним членов:

$$a_n = \frac{a_{n-1} + a_{n+1}}{2}.$$

### Геометрическая прогрессия

1. Если  $b_n$  есть  $n$ -й член,  $q$  — знаменатель и  $S_n$  — сумма  $n$  первых членов геометрической прогрессии, то

$$b_{n+1} = b_n q, \quad b_1 \neq 0, \quad q \neq 0; \quad b_n = b_1 q^{n-1},$$

$$S_n = \frac{b_1(q^n - 1)}{q - 1}, \quad q \neq 1.$$

2\*. Если  $b_k, b_l, b_m, b_n$  — члены геометрической прогрессии с такими номерами, что  $k + l = m + n$ , то  $b_k \cdot b_l = b_m \cdot b_n$ .

3. Квадрат каждого члена геометрической прогрессии, отличного от первого и последнего, равен произведению соседних с ним членов:

$$b_n^2 = b_{n-1} \cdot b_{n+1}.$$

### Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия

Если  $S$  есть сумма бесконечно убывающей геометрической прогрессии ( $|q| < 1$ ), то  $S = \frac{b_1}{1 - q}$ .

## § 5. Логарифмы

### Определение логарифма

Логарифмом положительного числа  $x$  по основанию  $a$  ( $a > 0, a \neq 1$ ) называется показатель степени  $y$ , в которую нужно возвести  $a$ , чтобы получить число  $x$ :  $y = \log_a x \Leftrightarrow a^y = x$ .

**Свойства логарифмов**

Пусть  $a > 0, a \neq 1$ .

1. Основное логарифмическое тождество:

$$a^{\log_a x} = x, \text{ для } x > 0.$$

2. Логарифм произведения, частного и степени:

$$\log_a(xy) = \log_a|x| + \log_a|y|, xy > 0;$$

$$\log_a\left(\frac{x}{y}\right) = \log_a|x| - \log_a|y|, xy > 0;$$

$$\log_a(xy) = \log_a x + \log_a y, x > 0, y > 0;$$

$$\log_a\left(\frac{x}{y}\right) = \log_a x - \log_a y, x > 0, y > 0;$$

$$\log_a x^\alpha = \alpha \log_a x, x > 0;$$

$$\log_a x^k = k \log_a|x|, k \text{ — чётное целое.}$$

3. Формула перехода к новому основанию. Пусть  $b > 0, b \neq 1, x > 0$ .

Тогда

$$\log_a x = \frac{\log_b x}{\log_b a}, \text{ в частности } \log_a x = \frac{1}{\log_x a}, \text{ при } x \neq 1.$$

Кроме того,  $\log_a x \log_b y = \log_a y \log_b x$ .

4. Пусть  $b > 0, a \neq 0, a \neq 1$ , тогда

$$\log_{a^p} b = \frac{1}{p} \log_a b, p \neq 0;$$

$$\log_{a^k} b = \frac{1}{k} \log_{|a|} b, k \neq 0, k \text{ — чётное целое.}$$

$$5^*. a^{\log_b c} = c^{\log_b a}.$$

При решении задач бывает полезна следующая теорема.

Если числа  $a$  и  $b$  на числовой оси расположены по одну сторону от единицы, то  $\log_a b > 0$ , а если по разные, то  $\log_a b < 0$ .

**§ 6. Теория вероятностей****Классическое определение вероятности**

Вероятностью события  $A$  называется отношение числа благоприятных для  $A$  исходов к числу всех равновозможных исходов:

$$P(A) = \frac{m}{n},$$

где  $n$  — общее число равновозможных исходов,  $m$  — число исходов, благоприятствующих событию  $A$ .

**Противоположные события**

Событие, противоположное событию  $A$ , обозначают  $\bar{A}$ . При проведении испытания всегда происходит ровно одно из двух противоположных событий и

$$P(A) + P(\bar{A}) = 1; \quad P(\bar{A}) = 1 - P(A).$$

**Объединение несовместных событий**

Два события  $A$  и  $B$  называют несовместными, если отсутствуют исходы, благоприятствующие одновременно как событию  $A$ , так и событию  $B$ .

Событие  $C$  называют объединением событий  $A$  и  $B$  (пишут  $C = A \cup B$ ), если событие  $C$  означает, что произошло хотя бы одно из событий  $A$  и  $B$ .

Если события  $A$  и  $B$  несовместны, то вероятность их объединения равна сумме вероятностей событий  $A$  и  $B$ :

$$P(A \cup B) = P(A) + P(B).$$

**Пересечение независимых событий**

Два события  $A$  и  $B$  называют независимыми, если вероятность каждого из них не зависит от появления или непоявления другого события.

Событие  $C$  называют пересечением событий  $A$  и  $B$  (пишут  $C = A \cap B$ ), если событие  $C$  означает, что произошли оба события  $A$  и  $B$ .

Если события  $A$  и  $B$  независимы, то вероятность их пересечения равна произведению вероятностей событий  $A$  и  $B$ :

$$P(A \cap B) = P(A) \cdot P(B).$$

**§ 7. Тригонометрия****Радийное измерение углов**

Один радиан равен центральному углу окружности, длина дуги которого равна радиусу этой окружности.

$$1 \text{ радиан} = \frac{180^\circ}{\pi} \approx 57^\circ 17' 45''.$$

$$1^\circ = \frac{\pi}{180} \text{ радиана} \approx 0,017453 \text{ радиана}.$$

Углы в градусах	$\varphi^\circ$	$30^\circ$	$45^\circ$	$60^\circ$	$90^\circ$	$180^\circ$	$270^\circ$	$360^\circ$
Углы в радианах	$\frac{\pi}{180^\circ} \cdot \varphi^\circ$	$\frac{\pi}{6}$	$\frac{\pi}{4}$	$\frac{\pi}{3}$	$\frac{\pi}{2}$	$\pi$	$\frac{3}{2}\pi$	$2\pi$

## Значения тригонометрических функций некоторых углов

$\alpha$	0	$\frac{\pi}{6}$	$\frac{\pi}{4}$	$\frac{\pi}{3}$	$\frac{\pi}{2}$	$\pi$	$\frac{3}{2}\pi$
$\sin \alpha$	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	1	0	-1
$\cos \alpha$	1	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{1}{2}$	0	-1	0
$\operatorname{tg} \alpha$	0	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	1	$\sqrt{3}$	-	0	-
$\operatorname{ctg} \alpha$	-	$\sqrt{3}$	1	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	0	-	0

## Основные тригонометрические тождества

$$\sin^2 x + \cos^2 x = 1; \quad \operatorname{tg} x \cdot \operatorname{ctg} x = 1;$$

$$1 + \operatorname{tg}^2 x = \frac{1}{\cos^2 x}; \quad 1 + \operatorname{ctg}^2 x = \frac{1}{\sin^2 x}.$$

## Формулы суммы и разности аргументов

$$\sin(x \pm y) = \sin x \cdot \cos y \pm \cos x \cdot \sin y;$$

$$\cos(x \pm y) = \cos x \cdot \cos y \mp \sin x \cdot \sin y;$$

$$\operatorname{tg}(x \pm y) = \frac{\operatorname{tg} x \pm \operatorname{tg} y}{1 \mp \operatorname{tg} x \cdot \operatorname{tg} y}.$$

## Формулы двойного и тройного аргументов

$$\cos 2x = \cos^2 x - \sin^2 x = 1 - 2\sin^2 x = 2\cos^2 x - 1;$$

$$\sin 2x = 2\sin x \cdot \cos x;$$

$$\sin^2 x = \frac{1 - \cos 2x}{2};$$

$$\cos^2 x = \frac{1 + \cos 2x}{2};$$

$$* \sin 3x = 3\sin x - 4\sin^3 x;$$

$$* \cos 3x = 4\cos^3 x - 3\cos x;$$

$$\operatorname{tg} 2x = \frac{2\operatorname{tg} x}{1 - \operatorname{tg}^2 x};$$

$$* \operatorname{tg} 3x = \frac{3\operatorname{tg} x - \operatorname{tg}^3 x}{1 - 3\operatorname{tg}^2 x}.$$

**Выражение тригонометрических функций через тангенс половинного угла**

Если  $x \neq \pi + 2\pi k$ ,  $k \in Z$ , то

$$* \sin x = \frac{2 \operatorname{tg} \frac{x}{2}}{1 + \operatorname{tg}^2 \frac{x}{2}}; \quad * \cos x = \frac{1 - \operatorname{tg}^2 \frac{x}{2}}{1 + \operatorname{tg}^2 \frac{x}{2}}.$$

**Преобразование суммы и разности тригонометрических функций в произведение**

$$\sin x \pm \sin y = 2 \cdot \sin \frac{x \pm y}{2} \cdot \cos \frac{x \mp y}{2};$$

$$\cos x + \cos y = 2 \cos \frac{x + y}{2} \cdot \cos \frac{x - y}{2};$$

$$\cos x - \cos y = 2 \sin \frac{x + y}{2} \cdot \sin \frac{y - x}{2};$$

$$* \sin x + \cos y = 2 \sin \left( \frac{x - y}{2} + \frac{\pi}{4} \right) \cdot \cos \left( \frac{x + y}{2} - \frac{\pi}{4} \right);$$

$$* \sin x - \cos y = 2 \sin \left( \frac{x + y}{2} - \frac{\pi}{4} \right) \cdot \cos \left( \frac{x - y}{2} + \frac{\pi}{4} \right);$$

$$* \operatorname{tg} x \pm \operatorname{tg} y = \frac{\sin(x \pm y)}{\cos x \cdot \cos y};$$

$a \sin x + b \cos x = \sqrt{a^2 + b^2} \cdot \sin(x + \varphi)$ , где  $a^2 + b^2 \neq 0$ , а  $\varphi$  определяется из формулы  $\sin \varphi = \frac{b}{\sqrt{a^2 + b^2}}$ ;  $\cos \varphi = \frac{a}{\sqrt{a^2 + b^2}}$ ;

$a \sin x + b \cos x = \sqrt{a^2 + b^2} \cdot \cos(x - \alpha)$ , где  $a^2 + b^2 \neq 0$ , а  $\alpha$  определяется из формулы  $\sin \alpha = \frac{a}{\sqrt{a^2 + b^2}}$ ;  $\cos \alpha = \frac{b}{\sqrt{a^2 + b^2}}$ .

**Преобразование произведения тригонометрических функций в сумму**

$$\sin x \cdot \sin y = \frac{1}{2} (\cos(x - y) - \cos(x + y));$$

$$\cos x \cdot \cos y = \frac{1}{2} (\cos(x - y) + \cos(x + y));$$

$$\sin x \cdot \cos y = \frac{1}{2} (\sin(x - y) + \sin(x + y)).$$



**Определение обратных тригонометрических функций**

$$y \stackrel{\text{def}}{=} \arcsin x \Leftrightarrow x = \sin y \text{ и } -\frac{\pi}{2} \leq y \leq \frac{\pi}{2};$$

$$y \stackrel{\text{def}}{=} \arccos x \Leftrightarrow x = \cos y \text{ и } 0 \leq y \leq \pi;$$

$$y \stackrel{\text{def}}{=} \arctg x \Leftrightarrow x = \operatorname{tg} y \text{ и } -\frac{\pi}{2} < y < \frac{\pi}{2};$$

$$y \stackrel{\text{def}}{=} \operatorname{arcctg} x \Leftrightarrow x = \operatorname{ctg} y \text{ и } 0 < y < \pi.$$

**\* Свойства обратных тригонометрических функций**

$$D(\arcsin x) = [-1; 1]; E(\arcsin x) = \left[-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right];$$

$$D(\arccos x) = [-1; 1]; E(\arccos x) = [0; \pi];$$

$$D(\arctg x) = R; E(\arctg x) = \left(-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right);$$

$$D(\operatorname{arcctg} x) = R; E(\operatorname{arcctg} x) = (0; \pi);$$

$$\arcsin(-x) = -\arcsin x; \arccos(-x) = \pi - \arccos x;$$

$$\arctg(-x) = -\arctg x; \operatorname{arcctg}(-x) = \pi - \operatorname{arcctg} x;$$

$$\arcsin x + \arccos x = \frac{\pi}{2}, \text{ если } x \in [-1; 1];$$

$$\arctg x + \operatorname{arcctg} x = \frac{\pi}{2};$$

$$\sin(\arcsin x) = x, \text{ если } x \in [-1; 1];$$

$$\arcsin(\sin x) = x_0, \text{ где } x_0 \in \left[-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right] \text{ и } \sin x_0 = \sin x;$$

$$\cos(\arccos x) = x, \text{ если } x \in [-1; 1];$$

$$\arccos(\cos x) = x_0, \text{ где } x_0 \in [0; \pi] \text{ и } \cos x_0 = \cos x;$$

$$\operatorname{tg}(\arctg x) = x, \operatorname{ctg}(\operatorname{arcctg} x) = x;$$

$$\arctg(\operatorname{tg} x) = x_0, \text{ где } x_0 \in \left(-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right) \text{ и } \operatorname{tg} x_0 = \operatorname{tg} x;$$

$$\operatorname{arcctg}(\operatorname{ctg} x) = x_0, \text{ где } x_0 \in (0; \pi) \text{ и } \operatorname{ctg} x_0 = \operatorname{ctg} x.$$

$$\sin(\arccos x) = \sqrt{1-x^2}; \cos(\arcsin x) = \sqrt{1-x^2};$$

$$\sin(\arctg x) = \frac{x}{\sqrt{1+x^2}}; \cos(\arctg x) = \frac{1}{\sqrt{1+x^2}};$$

$$\sin(\operatorname{arcctg} x) = \frac{1}{\sqrt{1+x^2}}; \cos(\operatorname{arcctg} x) = \frac{x}{\sqrt{1+x^2}}.$$

## Некоторые значения обратных тригонометрических функций

$x$	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	1	-1
$\arcsin x$	0	$\frac{\pi}{6}$	$\frac{\pi}{4}$	$\frac{\pi}{3}$	$\frac{\pi}{2}$	$-\frac{\pi}{2}$
$\arccos x$	$\frac{\pi}{2}$	$\frac{\pi}{3}$	$\frac{\pi}{4}$	$\frac{\pi}{6}$	0	$\pi$

$x$	0	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	1	$\sqrt{3}$
$\operatorname{arctg} x$	0	$\frac{\pi}{6}$	$\frac{\pi}{4}$	$\frac{\pi}{3}$
$\operatorname{arcctg} x$	$\frac{\pi}{2}$	$\frac{\pi}{3}$	$\frac{\pi}{4}$	$\frac{\pi}{6}$

## Формулы для решения простейших тригонометрических уравнений

$$\sin x = a; \quad |a| \leq 1; \quad x = (-1)^n \arcsin a + \pi n, \quad n \in \mathbb{Z};$$

$$\sin x = 0; \quad x = \pi k; \quad k \in \mathbb{Z};$$

$$\sin x = 1; \quad x = \frac{\pi}{2} + 2\pi k; \quad k \in \mathbb{Z};$$

$$\sin x = -1; \quad x = -\frac{\pi}{2} + 2\pi k; \quad k \in \mathbb{Z};$$

$$\cos x = a; \quad |a| \leq 1; \quad x = \pm \arccos a + 2\pi n, \quad n \in \mathbb{Z};$$

$$\cos x = 0; \quad x = \frac{\pi}{2} + \pi k; \quad k \in \mathbb{Z};$$

$$\cos x = 1; \quad x = 2\pi k; \quad k \in \mathbb{Z};$$

$$\cos x = -1; \quad x = \pi + 2\pi k; \quad k \in \mathbb{Z};$$

$$\operatorname{tg} x = a; \quad x = \operatorname{arctg} a + \pi n; \quad n \in \mathbb{Z};$$

$$\operatorname{ctg} x = a; \quad x = \operatorname{arcctg} a + \pi n; \quad n \in \mathbb{Z}.$$

## § 8. Многочлены и их корни

## Определение многочлена

Многочленом степени  $n$  ( $n \in \mathbb{N}_0$ ) называется всякое выражение вида

$$f(x) = a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + \dots + a_1 x + a_0,$$

где  $a_n, a_{n-1}, \dots, a_1, a_0 \in R$  и  $a_n \neq 0$ .

Всякое вещественное число, отличное от нуля, принято трактовать как многочлен нулевой степени. Числа  $a_n, a_{n-1}, \dots, a_1, a_0$  называются коэффициентами многочлена,  $a_n$  — старший коэффициент,  $a_0$  — свободный член.

Число  $x_0$  называется корнем многочлена  $f(x)$ , если  $f(x_0) = 0$ .

### Квадратный трёхчлен

Квадратный трёхчлен — это многочлен степени 2:

$$f(x) = ax^2 + bx + c.$$

Если  $x_1, x_2$  — корни  $f(x)$ , то  $x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$ ;

$$ax^2 + bx + c = a(x - x_1)(x - x_2);$$

$$x_1 + x_2 = -\frac{b}{a}; \quad x_1 x_2 = \frac{c}{a} \quad (\text{Теорема Виета}).$$

Если второй коэффициент делится на 2, то есть

$$f(x) = ax^2 + 2kx + c, \quad \text{то } x_{1,2} = \frac{-k \pm \sqrt{k^2 - ac}}{a}.$$

Если старший коэффициент равен 1, то есть  $f(x) = x^2 + px + q$ ,

$$\text{то } x_{1,2} = -\frac{p}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{p}{2}\right)^2 - q}.$$

Выражение  $b^2 - 4ac$  называется дискриминантом соответствующего многочлена  $f(x)$  (уравнения  $f(x) = 0$ ). Дискриминант принято обозначать большой буквой  $D$ . Отметим, что  $D = 0 \Leftrightarrow k^2 - ac = 0 \Leftrightarrow \left(\frac{p}{2}\right)^2 - q = 0$ .

### \*Теорема Безу и схема Горнера

Для любого многочлена степени  $n > 0$

$$f(x) = a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + \dots + a_1 x + a_0$$

и любого числа  $x_0 \in \mathcal{R}$  найдётся такой многочлен степени  $n - 1$

$$q(x) = b_{n-1} x^{n-1} + b_{n-2} x^{n-2} + \dots + b_1 x + b_0,$$

что справедливо равенство

$$f(x) = (x - x_0) q(x) + f(x_0) \quad (\text{Теорема Безу}),$$

причём коэффициенты  $q(x)$  могут быть вычислены по следующему алгоритму:

$$b_{n-1} = a_n, \quad b_{n-2} = x_0 b_{n-1} + a_{n-1},$$

$$b_{n-3} = x_0 b_{n-2} + a_{n-2}, \dots, \quad b_{i-1} = x_0 b_i + a_i, \dots$$

$$\dots, \quad b_1 = x_0 b_2 + a_2, \quad b_0 = x_0 b_1 + a_1, \quad f(x_0) = x_0 b_0 + a_0.$$

Результаты вычисления коэффициентов многочлена  $q(x)$  удобно помещать в таблицу (схему Горнера).

	$a_n$	$a_{n-1}$	$a_{n-2}$	$\dots$	$a_{i+1}$	$a_i$	$\dots$	$a_2$	$a_1$	$a_0$
$x_0$	$b_{n-1}$	$b_{n-2}$	$b_{n-3}$	$\dots$	$b_i$	$b_{i-1}$	$\dots$	$b_1$	$b_0$	$f(x_0)$

Понятно, что если  $x_0$  — корень многочлена  $f(x)$ , то  $f(x_0) = 0$  и, следовательно,

$$f(x) = (x - x_0)q(x) \quad (\text{следствие из теоремы Безу}).$$

Таким образом, чтобы выяснить, является ли число  $x_0$  корнем многочлена  $f(x)$ , нужно заполнить приведённую выше таблицу (схему Горнера). Если  $f(x_0)$  окажется равным 0, то  $x_0$  — корень. В противном случае  $x_0$  — не корень  $f(x)$ .

Приведём ещё одну теорему о многочленах и следствие из неё, касающееся рациональных корней многочлена.

**Теорема.** Пусть  $f(x) = a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + \dots + a_1 x + a_0$  — многочлен с целыми коэффициентами. Если несократимая дробь (рациональное число)  $p/q$  является корнем многочлена  $f(x)$ , то

$$1) a_n \div q;$$

$$2) a_0 \div p.$$

**Следствие.** Пусть  $f(x) = x^n + a_{n-1} x^{n-1} + \dots + a_1 x + a_0$  — многочлен с целыми коэффициентами. Тогда все рациональные корни многочлена  $f(x)$  являются целыми и являются делителями свободного члена  $a_0$ .

Эти теоремы будут очень полезными при выполнении некоторых заданий, их использование существенно экономит время решения.

**Пример 1.** Найдите целые корни уравнения  $x^4 + 3x^3 + x^2 - 3x - 2 = 0$ .

**Решение.** По следствию целые корни находятся среди делителей свободного члена:  $\pm 1$ ;  $\pm 2$ . Проверяем по схеме Горнера каждое из этих чисел.

	1	3	1	-3	-2	
1	1	4	5	2	0	корень
1	1	5	10	12		не корень (не кратный корень)
-1	1	3	2	0		корень
-1	1	2	0			корень (кратности 2)

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

Данное уравнение имеет 3 корня: 1; -1; -2, причём -1 — корень кратности 2.

**Пример 2.** Решите уравнение  $6x^4 + 17x^3 + 20x^2 + 14x + 3 = 0$ .

**Решение.** По теореме все рациональные корни уравнения находятся среди чисел  $\frac{p}{q}$ , где  $6 : q$ ,  $3 : p$ .

Делители 3:  $\pm 1$ ;  $\pm 3$ .

Делители 6:  $\pm 1$ ;  $\pm 2$ ;  $\pm 3$ ;  $\pm 6$ .

Числа вида  $\frac{p}{q}$ :  $\pm 1$ ;  $\pm \frac{1}{2}$ ;  $\pm \frac{1}{3}$ ;  $\pm \frac{1}{6}$ ;  $\pm 3$ ;  $\pm \frac{3}{2}$ .

Видим, что корнями могут быть лишь отрицательные числа. Поэтому проверяем числа  $-1$ ;  $-\frac{1}{2}$ ;  $-\frac{1}{3}$ ;  $-\frac{1}{6}$ ;  $-3$ ;  $-\frac{3}{2}$ .

	6	17	20	14	3	
-1	6	11	9	5	-2	не корень
$-\frac{1}{2}$	6	14	13	$\frac{15}{2}$	$-\frac{3}{4}$	не корень
$-\frac{1}{3}$	6	15	15	9	0	корень

Данное уравнение эквивалентно  $(x + \frac{1}{3})(6x^3 + 15x^2 + 15x + 9) = 0$ .

$$x_1 = -\frac{1}{3}; 2x^3 + 5x^2 + 5x + 3 = 0.$$

Делители 3:  $\pm 1$ ;  $\pm 3$ .

Делители 2:  $\pm 1$ ;  $\pm 2$ .

Числа вида  $\frac{p}{q}$ :  $\pm 1$ ;  $\pm \frac{1}{2}$ ;  $\pm 3$ ;  $\pm \frac{3}{2}$ .

Корнями могут быть лишь отрицательные числа, причём  $-1$  и  $-\frac{1}{2}$  не являются корнями (проверили выше).

Проверяем числа  $-3$ ;  $-\frac{3}{2}$ .

	2	5	5	3	
-3	2	-1	8	-21	не корень
$-\frac{3}{2}$	2	2	2	0	корень

Данное уравнение эквивалентно  $(x + \frac{3}{2})(2x^2 + 2x + 2) = 0$ ,  $x_2 = -\frac{3}{2}$ ,  
 $x^2 + x + 1 = 0$  — корней нет.

Ответ:  $-\frac{1}{3}$ ;  $-\frac{3}{2}$ .

## § 9. Уравнения

### Уравнения с одним неизвестным

Напомним, что *уравнением* называется равенство, содержащее неизвестное, обозначаемое буквой. Пользуясь понятием функции, можно сказать, что *уравнение* (с одним неизвестным) — это пара функций от одной и той же переменной  $x$ , соединённых знаком равенства:

$$f(x) = g(x).$$

*Областью допустимых значений (ОДЗ)* данного уравнения называется пересечение области определения функций  $f(x)$  и  $g(x)$ :

$$D(f) \cap D(g).$$

Число  $a$  называется *корнем (или решением)* данного уравнения, если при подстановке в уравнение вместо каждого вхождения  $x$  числа  $a$  уравнение обращается в верное числовое равенство:  $f(a) = g(a)$ .

Существуют эквивалентные определения корня уравнения, в которых требуется принадлежность числа  $a$  ОДЗ исходного уравнения.

*Решить уравнение* — это значит найти все его корни или доказать, что данное уравнение корней не имеет. Отметим, что если мы нашли подбором какие-то корни уравнения и доказали, что других корней у данного уравнения быть не может, то тем самым мы уравнение решили.

Два уравнения называются *равносильными*, если множества их корней совпадают. Уравнение  $A$  является *следствием* уравнения  $B$ , если все корни уравнения  $B$  являются корнями уравнения  $A$  (но, быть может, среди корней уравнения  $A$  есть такие, которые не являются корнями  $B$ ).

Преобразование уравнения называется *равносильным*, если преобразуемое уравнение равносильно исходному.

1. Если при решении уравнения вы производили лишь равносильные преобразования, то для найденных корней нет нужды делать проверку.

2. Если вы нашли ОДЗ и в пределах ОДЗ производили равносильные преобразования уравнения, то проверку также делать не нужно, но необходимо выяснить, входят ли найденные корни в ОДЗ.

3. Если не все преобразования были равносильными, но каждое уравнение было следствием предыдущего, то необходимо сделать проверку.

Отметим, что очень часто находить ОДЗ нецелесообразно, если экономнее (по времени) найти «корни» (среди которых, быть может, есть лишние) и сделать проверку.

*Всё сказанное в отношении проверки справедливо с чисто математической точки зрения. То есть если все ваши преобразования были равносильны, то приводить в конце решения проверку нет необходимости. И в этом случае (при наличии соответствующей оговорки) ваше решение будет смотреться более грамотным с точки зрения математики.*

*Но совсем иное дело, если речь идёт о самоконтроле. Здесь мы рекомендуем делать в некоторых случаях не одну, а несколько проверок.*

### \*Полезные неравенства

Отметим, что при решении уравнений (и неравенств) иногда бывают полезны следующие неравенства, истинные для  $a \geq 0, b \geq 0$ :

$$a \leq \frac{a^2 + 1}{2}; \quad \frac{a + b}{2} \geq \sqrt{ab}; \quad \frac{a + b}{2} \leq \sqrt{\frac{a^2 + b^2}{2}}.$$

Равенства достигаются при  $a = b$  (в первом случае при  $a = 1$ ).

Полезны также некоторые их следствия:

$$a + \frac{1}{a} \geq 2 \text{ при } a > 0; \quad a + \frac{1}{a} \leq -2 \text{ при } a < 0.$$

Равенства достигаются при  $a = 1$  в первом случае и при  $a = -1$  во втором.

### Системы уравнений с двумя неизвестными

*Уравнением с двумя неизвестными  $x$  и  $y$*  называется пара функций от двух переменных ( $x$  и  $y$ ), соединённых знаком равенства:

$$f(x, y) = g(x, y).$$

*Решением* такого уравнения называется всякая пара чисел  $(x_0, y_0)$ , подстановка которых в уравнение вместо соответствующих неизвестных обращает это уравнение в верное числовое равенство.

*Системой двух уравнений с двумя неизвестными* называется пара уравнений с двумя неизвестными:

$$\begin{cases} f(x, y) = g(x, y), \\ h(x, y) = t(x, y). \end{cases}$$

*Решением системы* называется всякая пара чисел  $(x_0, y_0)$ , являющаяся решением и первого, и второго уравнений системы.

*Решить систему* — это значит найти все её решения или доказать, что система решений не имеет.

### Системы линейных уравнений

Пусть дана система 
$$\begin{cases} a_1x + b_1y = c_1, \\ a_2x + b_2y = c_2. \end{cases}$$

1. Система имеет единственное решение тогда и только тогда, когда  $a_1b_2 - a_2b_1 \neq 0$ .

2. Система имеет бесконечное множество решений тогда и только тогда, когда

$$\begin{cases} a_1b_2 - a_2b_1 = 0, \\ a_1c_2 - a_2c_1 = 0, \\ b_1c_2 - b_2c_1 = 0. \end{cases}$$

3. Система не имеет решений тогда и только тогда, когда  $a_1b_2 - a_2b_1 = 0$ , но  $a_1c_2 - a_2c_1 \neq 0$  или  $b_1c_2 - b_2c_1 \neq 0$ .

## § 10. Неравенства

### Неравенства и системы неравенств

*Неравенством с одним неизвестным* называется пара функций от одной и той же переменной, соединённая одним из знаков:  $>$ ,  $\geq$ ,  $<$ ,  $\leq$ ,  $\neq$ .

*Решением неравенства* (системы неравенств) называется всякое действительное число, подстановка которого в неравенство (каждое неравенство системы) вместо каждого вхождения неизвестного (переменной) обращает это неравенство (все неравенства системы) в верное числовое неравенство (верные числовые неравенства).

*Решить неравенство* (систему неравенств) — значит найти множество всех решений этого неравенства (этой системы неравенств) или доказать, что оно (она) решений не имеет. Два неравенства (две системы неравенств) называются *равносильными*, если множества их решений совпадают. Соответственно, преобразования неравенства называются *равносильными*, если при этих преобразованиях множество решений полученного неравенства совпадает с множеством решений исходного неравенства.

Отметим, что проверка правильности всех найденных решений неравенства подстановкой в исходные неравенства в подавляющем большинстве случаев невозможна. Поэтому при решении неравенств (систем неравенств) нужно пользоваться равносильными преобразованиями (равно-



сильными преобразованиями в рамках ОДЗ). Нахождение ОДЗ не обязательно, если вы пользуетесь исключительно равносильными преобразованиями. В противном случае нахождение ОДЗ обязательно. При этом возможны два подхода к оформлению решения:

1. ОДЗ в виде неравенства или системы неравенств присоединяют к данному неравенству (данной системе) и полученную систему решают.
2. Находят ОДЗ. Решают данное неравенство (систему неравенств), пользуясь лишь равносильными преобразованиями в рамках ОДЗ. Из полученных решений удаляют те, которые не входят в ОДЗ.

### Объединение неравенств

Отметим также, что очень часто решениями данного неравенства (системы неравенств) является объединение решений двух или более неравенств (систем неравенств). В таких случаях мы будем употреблять запись вида

$$\begin{cases} f(x) \geq g(x), \\ h(x) < u(x). \end{cases}$$

Эту запись будем называть *объединением* неравенств. Решением объединения двух неравенств является всякое число, являющееся решением хотя бы одного из двух неравенств объединения. Иначе говоря, для решения объединения нужно найти множества всех решений первого и второго неравенств и найденные множества объединить.

### Рациональные неравенства

Рациональным называется всякое неравенство, сводящееся к неравенству вида  $\frac{P(x)}{Q(x)} > 0$  или вида  $\frac{P(x)}{Q(x)} \geq 0$ , где  $P(x)$ ,  $Q(x)$  — некоторые многочлены.

Поскольку  $\frac{P(x)}{Q(x)} > 0 \Leftrightarrow P(x) \cdot Q(x) > 0$ ,

$$\frac{P(x)}{Q(x)} \geq 0 \Leftrightarrow \begin{cases} P(x) \cdot Q(x) \geq 0, \\ Q(x) \neq 0, \end{cases}$$

то для решения рациональных неравенств удобно применять метод интервалов.

**Пример.** Решите неравенство  $\frac{x^2 - 7x + 10}{x - 3} + \frac{6x - 9}{x + 1} \leq 1$ .

**Решение.**  $\frac{x^2 - 7x + 10}{x - 3} + \frac{6x - 9}{x + 1} - 1 \leq 0$ ,

$$\frac{(x^2 - 7x + 10)(x + 1) + (6x - 9)(x - 3) - (x - 3) \cdot (x + 1)}{(x - 3)(x + 1)} \leq 0,$$

$\frac{x^3 - x^2 - 22x + 40}{(x - 3) \cdot (x + 1)} \leq 0$ . Числитель последней дроби разложим на множители. Подбором находим, что  $x = 2$  является корнем многочлена  $x^3 - x^2 - 22x + 40$ ; разделив данный многочлен (уголком или по схеме Горнера) на  $x - 2$ , получаем  $x^3 - x^2 - 22x + 40 = (x - 2) \cdot (x^2 + x - 20) = (x - 2) \cdot (x - 4) \cdot (x + 5)$ . Значит, исходное неравенство равносильно системе

$$\begin{cases} (x - 2) \cdot (x - 4) \cdot (x + 5) \cdot (x - 3) \cdot (x + 1) \leq 0, \\ (x - 3) \cdot (x + 1) \neq 0. \end{cases}$$

Решая первое неравенство этой системы методом интервалов (см. рис. 197) и выкалывая точки  $x = -1$ ,  $x = 3$ , получаем ответ

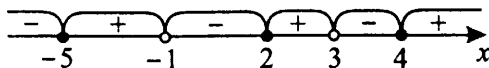


Рис. 197.

$$x \in (-\infty; -5] \cup (-1; 2] \cup (3; 4].$$

## § 11. Функции

### Область определения функции

*Областью определения*  $D(y)$  функции  $y = f(x)$  называется множество всех значений аргумента  $x$ , для которых выражение  $f(x)$  определено (имеет смысл). Например, рассматривается функция  $y = \sin x$  на отрезке  $[0; \pi]$ . В данном случае  $D(y) = [0; \pi]$ , так как данной фразой функция  $y = \sin x$  определена лишь на отрезке  $[0; \pi]$ . Если же рассматривается функция  $y = \sin x$  без каких-либо оговорок, то это означает, что  $D(y) = R$ . В этом случае говорят также, что функция  $y = \sin x$  определена на всей числовой прямой. С другой стороны, пусть рассматривается

функция  $y = \frac{\sqrt{x-1}}{x^2-4}$ . В данной фразе также нет каких-либо оговорок от-

носительно того, на каком числовом промежутке рассматривается функция. Вместе с тем мы видим, что эта функция не определена для  $x < 1$ , так как при  $x < 1$  под корнем будет отрицательное число. Эта функция также не определена при  $x = \pm 2$ , так как при  $x = \pm 2$  знаменатель обращается в нуль. Таким образом, для данной функции  $D(y) = [1; 2) \cup (2; +\infty)$ .

Напомним области определения основных элементарных функций. Область определения любого многочлена —  $R$ .

$$D\left(\frac{1}{x}\right) = (-\infty; 0) \cup (0; +\infty). \quad D\left(\sqrt[2k]{x}\right) = [0; +\infty).$$

$$D\left(\sqrt[2k+1]{x}\right) = R. \quad D(\log_a x) = (0; +\infty).$$

$$D(\sin x) = D(\cos x) = R. \quad D(a^x) = R.$$

$$*D(\arcsin x) = D(\arccos x) = [-1; 1].$$

$$*D(\operatorname{arctg} x) = D(\operatorname{arcctg} x) = R.$$

$$D(\operatorname{tg} x) = \left(-\frac{\pi}{2} + 2\pi k; \frac{\pi}{2} + 2\pi k\right) \cup \left(\frac{\pi}{2} + 2\pi k; \frac{3}{2}\pi + 2\pi k\right), \quad k \in Z.$$

$$\text{Или } D(\operatorname{tg} x) : x \neq \frac{\pi}{2} + \pi k, \quad k \in Z.$$

$$D(\operatorname{ctg} x) = (2\pi k; \pi + 2\pi k) \cup (\pi + 2\pi k; 2\pi + 2\pi k), \quad k \in Z.$$

$$\text{Или } D(\operatorname{ctg} x) : x \neq \pi k, \quad k \in Z.$$

### Множество значений функции

Множеством (областью) значений  $E(y)$  функции  $y = f(x)$  называется множество всех таких чисел  $y_0$ , для каждого из которых найдётся такое число  $x_0$ , что  $f(x_0) = y_0$ .

Напомним области значений основных элементарных функций.

Областью значений всякого многочлена чётной степени является промежуток  $[m; +\infty)$ , где  $m$  — наименьшее значение этого многочлена, либо промежуток  $(-\infty; n]$ , где  $n$  — наибольшее значение этого многочлена.

Областью значений всякого многочлена нечётной степени является  $R$ .

$$E\left(\frac{1}{x}\right) = (-\infty; 0) \cup (0; +\infty). \quad E\left(\sqrt[2k]{x}\right) = [0; +\infty).$$

$$E\left(\sqrt[2k+1]{x}\right) = R. \quad E(a^x) = (0; +\infty).$$

$$E(\log_a x) = R. \quad E(\sin x) = E(\cos x) = [-1; 1].$$

$$*E(\arcsin x) = \left[-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right]. \quad *E(\arccos x) = [0; \pi].$$

$$E(\operatorname{tg} x) = E(\operatorname{ctg} x) = R. \quad *E(\operatorname{arctg} x) = \left(-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right).$$

$$*E(\operatorname{arcctg} x) = (0; \pi).$$

Отметим, что задания на нахождение множества значений какой-то функции решаются преимущественно двумя методами: аналитическим и алгебраическим.

Приведём одно замечание. Предположим, что функция  $f(x)$  является сложной функцией, в которой можно выделить «подфункцию»  $t = t(x)$ .

Тогда  $y = f(t) = f(t(x))$ . Отметим, что неважно, какой является функция  $t = t(x)$  (возрастающей, возрастающе-убывающей и т. д.). Если нам известна её область значений  $E(t)$ , то при нахождении области значений функции  $y = f(t) = f(t(x))$  целесообразно считать, что  $t$  возрастает на  $E(t)$  как какой-то новый аргумент. В соответствии с этим функцию  $y = f(t)$  целесообразно считать такой, каковой она является от аргумента  $t$  на промежутке  $E(t)$ . Например, пусть нам дана функция  $y = 2 \cos x + 1$ . Вводим новую переменную  $t(x) = \cos x$ . Понятно, что  $E(t) = [-1; 1]$ . Тогда функцию  $y(t) = 2t + 1$  целесообразно считать линейной на промежутке  $[-1; 1]$ . Это никак не повлияет на нахождение  $E(y)$ , но, напротив, облегчит нам эту процедуру. Находим  $E(y)$ . Функция  $y(t) = 2t + 1$  на промежутке  $[-1; 1]$  является линейной и возрастающей, поэтому  $E(y) = [2(-1) + 1; 2 \cdot 1 + 1] = [-1; 3]$ .

При решении задач аналитическим методом будем пользоваться следующими фактами.

1. Пусть  $f(x)$  — какая-то функция и  $\lim_{x \rightarrow a} f(x) = +\infty$ , где  $a$  — какое-то число, или  $a = +\infty$ , или  $a = -\infty$ . Тогда  $\lim_{x \rightarrow a} \frac{1}{f(x)} = 0$ , причём при значениях  $x$ , достаточно близких к  $a$ , величина  $\frac{1}{f(x)}$  будет достаточно близкой к нулю, но вместе с тем больше нуля. В этом случае мы будем говорить, что величина  $\frac{1}{f(x)}$  стремится к нулю справа при  $x$ , стремящемся к  $a$ :  $\lim_{x \rightarrow a} \frac{1}{f(x)} = +0$ . В этом смысле будем употреблять запись  $\frac{1}{+\infty} = +0$ .

2. В аналогичном смысле будем употреблять также запись вида  $\frac{1}{-\infty} = -0$ .

3. Пусть теперь  $\lim_{x \rightarrow a} f(x) = 0$ , причём при всех  $x$ , достаточно близких к  $a$ , функция  $f(x) > 0$ . Тогда  $\lim_{x \rightarrow a} \frac{1}{f(x)} = +\infty$ . Этот факт мы будем записывать иногда в виде  $\frac{1}{+0} = +\infty$ .

4. В подобном же смысле мы будем употреблять запись  $\frac{1}{-0} = -\infty$ .

5. Ниже мы приводим записи, которые будем в дальнейшем использовать, но понимать эти записи следует не в буквальном смысле. Фактический смысл этих записей вам предлагается привести самим.

$$a^{+\infty} = \begin{cases} +\infty & \text{при } a > 1, \\ +0 & \text{при } 0 < a < 1; \end{cases} \quad a^{-\infty} = \begin{cases} +0 & \text{при } a > 1, \\ +\infty & \text{при } 0 < a < 1; \end{cases}$$

$$\log_a(+0) = \begin{cases} -\infty & \text{при } a > 1, \\ +\infty & \text{при } 0 < a < 1; \end{cases} \quad \log_a(+\infty) = \begin{cases} +\infty & \text{при } a > 1, \\ -\infty & \text{при } 0 < a < 1. \end{cases}$$

### Чётность и нечётность функции

Функция  $y = f(x)$  называется *чётной*, если для любого  $x \in D(f)$  верно равенство  $f(-x) = f(x)$ . График чётной функции симметричен относительно оси  $Oy$ .

Функция  $y = f(x)$  называется *нечётной*, если для любого  $x \in D(f)$  верно равенство  $f(-x) = -f(x)$ . График нечётной функции симметричен относительно начала координат.

**Графики элементарных функций.** На рисунках 198–203 изображены графики основных элементарных функций.

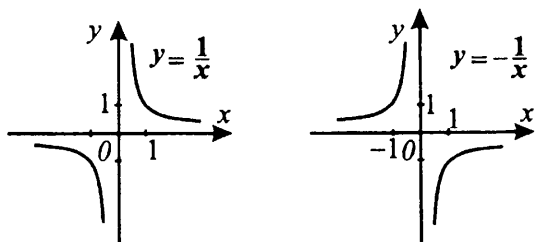


Рис. 198.

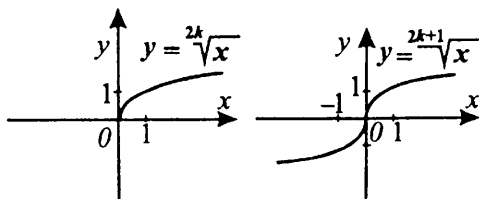


Рис. 199.

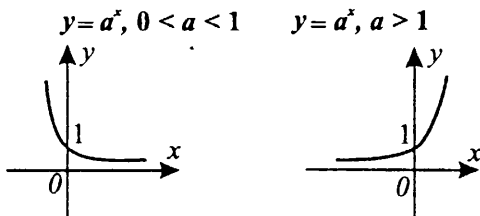


Рис. 200.

$y = \log_a x, 0 < a < 1$        $y = \log_a x, a > 1$

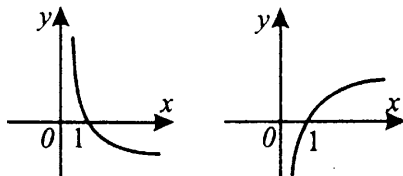


Рис. 201.

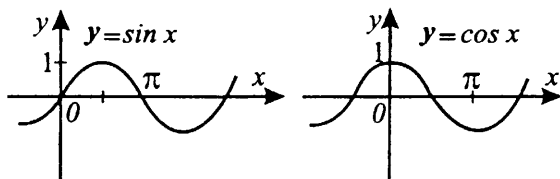


Рис. 202.

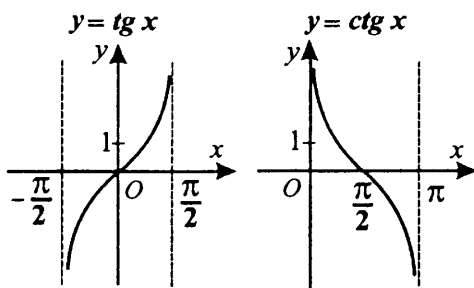


Рис. 203.

**Построение графиков функций «механическими» преобразованиями**

График функции  $y = -f(x)$  получен из графика функции  $y = f(x)$  отражением относительно оси  $Ox$  (см. рис. 204).

График функции  $y = f(-x)$  получен из графика функции  $y = f(x)$  отражением относительно оси  $Oy$  (см. рис. 205).

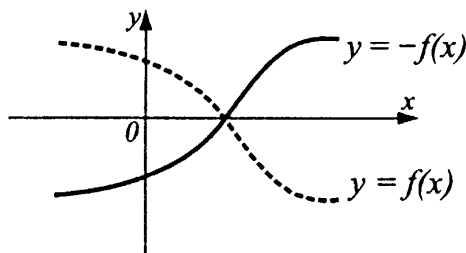


Рис. 204.

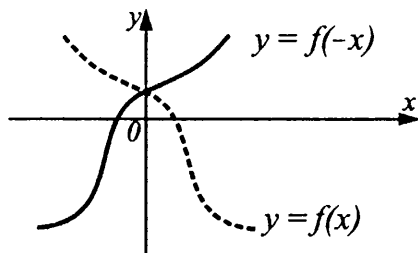


Рис. 205.

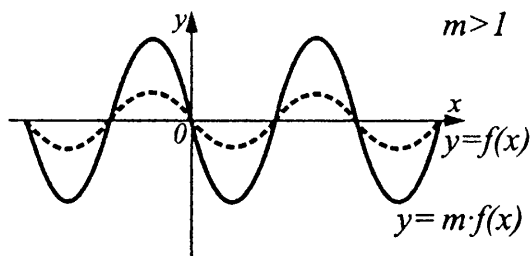


Рис. 206.

График функции  $y = m \cdot f(x)$ ,  $m > 1$  получен из графика функции  $y = f(x)$  растяжением в  $m$  раз вдоль оси  $Oy$  от оси  $Ox$  (см. рис. 206).

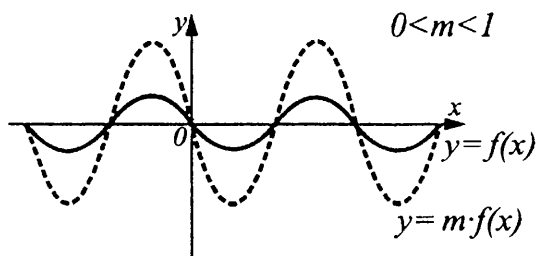


Рис. 207.

График функции  $y = m \cdot f(x)$ ,  $0 < m < 1$  получен из графика функции  $y = f(x)$  сжатием в  $\frac{1}{m}$  раз вдоль оси  $Oy$  к оси  $Ox$  (см. рис. 207).

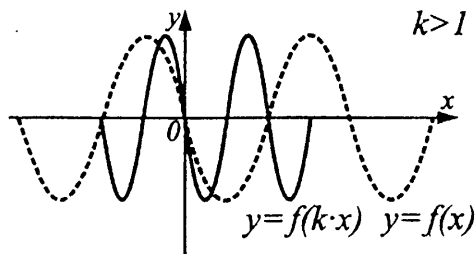


Рис. 208.

График функции  $y = f(kx)$ ,  $k > 1$  получен из графика функции  $y = f(x)$  сжатием в  $k$  раз к оси  $Oy$  вдоль оси  $Ox$  (см. рис. 208).

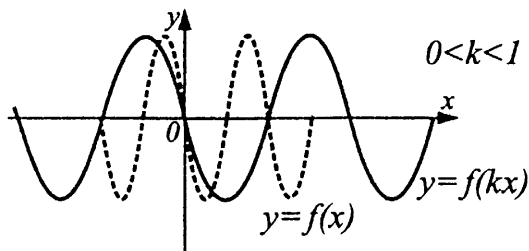


Рис. 209.

График функции  $y = f(kx)$ ,  $0 < k < 1$  получен из графика функции  $y = f(x)$  растяжением в  $\frac{1}{k}$  раз от оси  $Oy$  вдоль оси  $Ox$  (см. рис. 209).

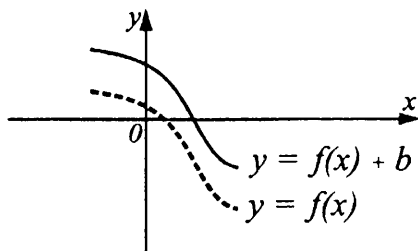


Рис. 210.



График функции  $y = f(x) + b$  получен из графика функции  $y = f(x)$  сдвигом вверх на число  $b$  при  $b > 0$  и сдвигом вниз на число  $(-b)$  при  $b < 0$  (см. рис. 210).

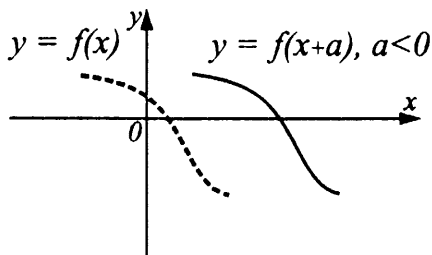


Рис. 211.

График функции  $y = f(x + a)$  получен из графика функции  $y = f(x)$  сдвигом вправо на число  $-a$  при  $a < 0$  и сдвигом влево на число  $a$  при  $a > 0$  (см. рис. 211).

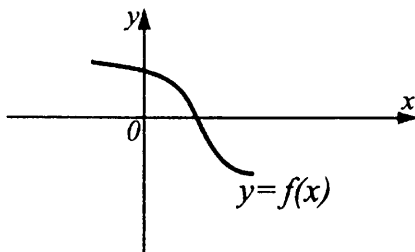


Рис. 212.

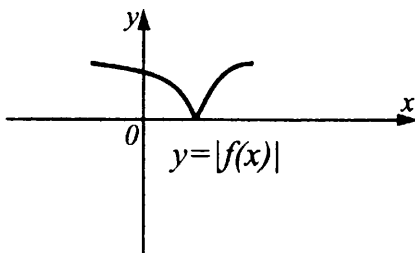


Рис. 213.

График функции  $y = |f(x)|$  (см. рис. 213) получен из графика функции  $y = f(x)$  (см. рис. 212) отражением относительно оси  $Ox$  части этого графика, лежащей ниже оси  $Ox$ .

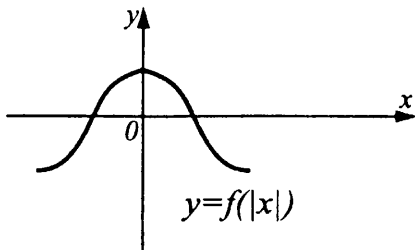


Рис. 214.

График функции  $y = f(|x|)$  (см. рис. 214) получен из графика функции  $y = f(x)$  (см. рис. 212) объединением части этого графика, лежащей правее оси  $Oy$ , с её отражением относительно оси  $Oy$  и удалением части, лежащей левее оси  $Oy$ .

### Определение производной

Пусть функция  $y = f(x)$  определена в точке  $x$  и некоторой её окрестности (интервале, содержащем точку  $x$ ). Дадим аргументу  $x$  приращение  $\Delta x$  (положительное или отрицательное), такое, чтобы не выйти из указанной окрестности. Найдём соответствующее приращение функции  $\Delta y = f(x + \Delta x) - f(x)$  и составим отношение  $\frac{\Delta y}{\Delta x}$ . Если существует предел этого отношения при  $\Delta x \rightarrow 0$ , то этот предел называется производной функции  $y = f(x)$  в точке  $x$  и обозначается  $f'(x)$ :

$$f'(x) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta x} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(x + \Delta x) - f(x)}{\Delta x}.$$

### Таблица производных основных элементарных функций

$$(c)' = 0 \quad (c - \text{const}); \quad (x^\alpha)' = \alpha \cdot x^{\alpha-1} \quad (\alpha - \text{const});$$

$$(\sqrt{x})' = \frac{1}{2\sqrt{x}}; \quad \left(\frac{1}{x}\right)' = -\frac{1}{x^2};$$

$$(\sin x)' = \cos x; \quad (\cos x)' = -\sin x;$$

$$(\operatorname{tg} x)' = \frac{1}{\cos^2 x}; \quad (\operatorname{ctg} x)' = -\frac{1}{\sin^2 x};$$

$$(a^x)' = a^x \ln a; \quad (e^x)' = e^x;$$

$$(\log_a x)' = \frac{1}{x \cdot \ln a}; \quad (\ln x)' = \frac{1}{x};$$

$$*(\arcsin x)' = \frac{1}{\sqrt{1-x^2}}; \quad *(\arccos x)' = -\frac{1}{\sqrt{1-x^2}};$$

$$*(\operatorname{arctg} x)' = \frac{1}{1+x^2}; \quad *(\operatorname{arccotg} x)' = -\frac{1}{1+x^2}.$$

### Основные правила дифференцирования

$$(c \cdot u)' = c \cdot u', \quad c - \text{const}; \quad (u \pm v)' = u' \pm v';$$

$$(uv)' = u'v + uv'; \quad \left(\frac{u}{v}\right)' = \frac{u'v - uv'}{v^2};$$

$$y = f(g(x)), \quad y' = f'_u(u) \cdot g'_x(x), \quad \text{где } u = g(x).$$

Отметим, что справедливо следующее свойство:

если функция  $f(x)$  чётна (нечётна) и дифференцируема на всей области определения, то функция  $f'(x)$  является нечётной (чётной).

### Геометрический смысл производной

$f'(x_0)$  является угловым коэффициентом касательной к графику функции  $y = f(x)$  в точке с абсциссой  $x_0$ . Напомним, что угловой коэффициент прямой равен тангенсу угла, образованного этой прямой с положительным направлением оси  $Ox$ . Уравнение касательной к графику функции  $y = f(x)$  в точке с абсциссой  $x_0$ :

$$y = f(x_0) + f'(x_0)(x - x_0).$$

### Механический смысл производной

Пусть  $S = S(t)$  — уравнение зависимости пути от времени при движении какого-либо тела. Тогда  $S'(t)$  — скорость движения этого тела в момент времени  $t$ .  $S''(t)$  — ускорение движущегося тела в момент времени  $t$ .

### Возрастание и убывание функции

Функция  $y = f(x)$  *возрастает (убывает)* на множестве  $A$ , если для любых  $x_1, x_2 \in A$ , таких, что  $x_1 < x_2$ , выполняется неравенство  $f(x_1) < f(x_2)$  ( $f(x_1) > f(x_2)$ ).

*Замечание.* Если функция возрастает (убывает) на двух промежутках, из этого ещё не следует, что она возрастает (убывает) на объединении этих промежутков. Например, функция  $y = \frac{1}{x}$  убывает на промежутках  $(-\infty; 0)$  и  $(0; +\infty)$ , но она не является убывающей на области определения.

Если на каком-то промежутке функция  $y = f(x)$  возрастает (убывает) и дифференцируема на этом промежутке, то  $f'(x) \geq 0$  ( $f'(x) \leq 0$ ), причём равенство нулю невозможно на промежутке ненулевой длины.

Верно и обратное утверждение, которое мы сформулируем в частном случае. Именно: если на каком-то промежутке  $f'(x) \geq 0$  ( $f'(x) \leq 0$ ), причём равенство  $f'(x) = 0$  достигается лишь в конечном числе точек этого промежутка, то функция  $y = f(x)$  на этом промежутке возрастает (убывает). Отсюда следует, что если производная в точке  $x_0$  меняет знак с «+» на «-» (с «-» на «+»), то функция  $y = f(x)$  в этой точке меняет возрастание на убывание (убывание на возрастание). А это значит, что функция  $y = f(x)$  имеет в точке  $x_0$  максимум (минимум).

Предлагаем доказать самостоятельно, что для сложной функции  $f(g(x))$  двух непрерывных функций  $f(x)$  и  $g(x)$  справедлива данная ниже табличка, в которой «+» означает возрастание функции, а «-» — убывание.

$f(x)$	+	+	-	-
$g(x)$	+	-	+	-
$f(g(x))$	+	-	-	+

### Наибольшее и наименьшее значения функции

Значение  $f(x_0)$  функции  $f(x)$  в точке  $x_0$  называется *наибольшим* (*наименьшим*) значением этой функции, если для любого  $x$  из  $D(f)$  выполняется неравенство

$$f(x_0) \geq f(x) \quad (f(x_0) \leq f(x)).$$

Справедлива следующая теорема.

Дифференцируемая на  $(a; b)$  и непрерывная на  $[a; b]$  функция  $y = f(x)$  достигает своего наибольшего (наименьшего) значения на границе отрезка  $[a; b]$  или в одной из стационарных точек на интервале  $(a; b)$ .

В частности, если функция удовлетворяет условиям теоремы и имеет единственную критическую точку, которая является точкой максимума (минимума), то в ней достигается наибольшее (наименьшее) значение.

### Применение свойств функций при решении уравнений

Рассмотрим уравнение  $f(x) = g(x)$ .

1. Пусть на ОДЗ уравнения функция  $f(x)$  возрастает, а  $g(x)$  убывает. Тогда уравнение не может иметь более одного корня.

2. Пусть функции  $f(x)$  и  $g(x)$  непрерывны на отрезке  $[a; b]$  и выполняются неравенства  $f(a) > g(a)$ ,  $f(b) < g(b)$ . Тогда уравнение имеет по крайней мере один корень на интервале  $(a; b)$ .

3. Пусть число  $A$  является наибольшим значением функции  $f(x)$  и наименьшим значением функции  $g(x)$ . Тогда исходное уравнение равносильно на ОДЗ системе уравнений  $\begin{cases} f(x) = A, \\ g(x) = A. \end{cases}$

### Первообразная

Пусть  $f(x)$  — некоторая функция, заданная на некотором числовом промежутке  $A$ . Если функция  $F(x)$  такова, что для любого  $x$  из промежутка  $A$   $F'(x) = f(x)$ , то  $F(x)$  называется *первообразной функцией* для функции  $f(x)$  на промежутке  $A$ .

Отметим, что две первообразные для одной и той же функции отличаются на постоянную. И обратно, если  $F(x)$  — первообразная для  $f(x)$ , то для любого  $c$  ( $c = \text{const}$ ) функция  $F(x) + c$  тоже первообразная для функции  $f(x)$ .

Приведём таблицу первообразных для основных элементарных функций. Буквой  $c$  везде обозначается произвольная постоянная.

$$F(x^\alpha) = \frac{x^{\alpha+1}}{\alpha+1} + c \quad (\alpha \neq -1). \quad F\left(\frac{1}{x}\right) = \ln|x| + c.$$

$$F\left(\frac{1}{x}\right) = \ln x + c, \quad x > 0. \quad F\left(\frac{1}{x}\right) = \ln(-x) + c, \quad x < 0.$$

$$F(\sin x) = -\cos x + c. \quad F(\cos x) = \sin x + c.$$

$$F\left(\frac{1}{\cos^2 x}\right) = \text{tg } x + c. \quad F\left(\frac{1}{\sin^2 x}\right) = -\text{ctg } x + c.$$

$$F(a^x) = \frac{a^x}{\ln a} + c. \quad F(e^x) = e^x + c.$$

$$*F\left(\frac{1}{1+x^2}\right) = \text{arctg } x + c. \quad *F\left(\frac{1}{\sqrt{1-x^2}}\right) = \arcsin x + c.$$

### Неопределённый интеграл

Неопределённым интегралом функции  $f(x)$  называется множество всех её первообразных. Неопределённый интеграл функции  $f(x)$  обозначается через  $\int f(x)dx$  и вычисляется по формуле

$$\int f(x)dx = F(x) + c, \text{ где } F(x) \text{ — первообразная для функции } f(x).$$

Кроме того, при нахождении интегралов можно пользоваться формулами:

$$\int (f(x) + g(x))dx = \int f(x)dx + \int g(x)dx;$$

$$\int kf(x)dx = k \int f(x)dx, \text{ где } k \in R.$$

### Определённый интеграл

Определённый интеграл  $\int_a^b f(x)dx$  можно найти по формуле

$$\int_a^b f(x)dx = F(b) - F(a), \text{ если } f(x) \text{ непрерывна на } [a; b], \text{ а}$$

$F(x)$  — первообразная для  $f(x)$ . Для приведённой формулы используется сокращённая запись:

$$\int_a^b f(x)dx = F(x) \Big|_a^b.$$

Справедливы формулы:  $\int_a^b kf(x)dx = k \int_a^b f(x)dx$ , где  $k \in R$ ;

$$\int_a^b (f(x) + g(x))dx = \int_a^b f(x)dx + \int_a^b g(x)dx.$$

Площадь криволинейной трапеции (см. рис. 215) можно вычислить по формуле  $S = \int_a^b (f(x) - g(x))dx$ .

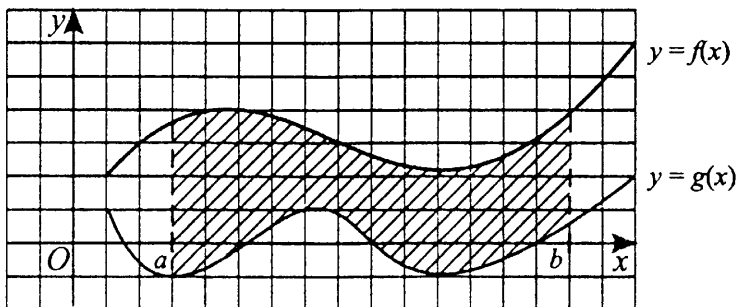


Рис. 215.

## § 12. Планиметрия

### Параллельные прямые

#### Свойства и признаки параллельных прямых

1. **Аксиома параллельных.** Через данную точку можно провести не более одной прямой, параллельной данной.

2. Если две прямые параллельны одной и той же прямой, то они параллельны между собой.

3. Две прямые, перпендикулярные одной и той же прямой, параллельны.

4. Если две параллельные прямые пересечь третьей, то образованные при этом внутренние накрест лежащие углы равны; соответственные углы равны; внутренние односторонние углы в сумме составляют  $180^\circ$ .

5. Если при пересечении двух прямых третьей образуются равные внутренние накрест лежащие углы, то прямые параллельны.

6. Если при пересечении двух прямых третьей образуются равные соответственные углы, то прямые параллельны.

7. Если при пересечении двух прямых третьей сумма внутренних односторонних углов равна  $180^\circ$ , то прямые параллельны.

**Теорема Фалеса.** Если на одной стороне угла отложить равные отрезки и через их концы провести параллельные прямые, пересекающие вторую сторону угла, то на второй стороне угла отложатся также равные отрезки.

**Теорема о пропорциональных отрезках.** Параллельные прямые, пересекающие стороны угла, отсекают на них пропорциональные отрезки.

### Треугольник

#### Признаки равенства треугольников

1. Если две стороны и угол между ними одного треугольника соответственно равны двум сторонам и углу между ними другого треугольника, то треугольники равны.

2. Если сторона и два прилежащих к ней угла одного треугольника соответственно равны стороне и двум прилежащим к ней углам другого треугольника, то треугольники равны.

3. Если три стороны одного треугольника соответственно равны трём сторонам другого треугольника, то треугольники равны.

**Признаки равенства прямоугольных треугольников**

1. По двум катетам.
2. По катету и гипотенузе.
3. По гипотенузе и острому углу.
4. По катету и острому углу.

**Теорема о сумме углов треугольника и следствия из неё**

1. Сумма внутренних углов треугольника равна  $180^\circ$ .
2. Внешний угол треугольника равен сумме двух внутренних не смежных с ним углов.
3. Сумма внутренних углов выпуклого  $n$ -угольника равна  $180^\circ(n - 2)$ .
4. Сумма внешних углов  $n$ -угольника равна  $360^\circ$ .
5. Углы со взаимно перпендикулярными сторонами равны, если они оба острые или оба тупые.
6. Угол между биссектрисами смежных углов равен  $90^\circ$ .
7. Биссектрисы внутренних односторонних углов при параллельных прямых и секущей перпендикулярны.

**Основные свойства и признаки равнобедренного треугольника**

1. Углы при основании равнобедренного треугольника равны.
2. Если два угла треугольника равны, то он равнобедренный.
3. В равнобедренном треугольнике медиана, биссектриса и высота, проведённые к основанию, совпадают.
4. Если в треугольнике совпадает любая пара отрезков из тройки: медиана, биссектриса, высота, — то он является равнобедренным.

**Неравенство треугольника и следствия из него**

1. Сумма двух сторон треугольника больше его третьей стороны.
2. Сумма звеньев ломаной больше отрезка, соединяющего начало первого звена с концом последнего.
3. Против большего угла треугольника лежит большая сторона.
4. Против большей стороны треугольника лежит больший угол.
5. Гипотенуза прямоугольного треугольника больше катета.
6. Если из одной точки проведены к прямой перпендикуляр и наклонные, то
  - 1) перпендикуляр короче наклонных;
  - 2) большей наклонной соответствует большая проекция и наоборот.

**Средняя линия треугольника.** Отрезок, соединяющий середины двух сторон треугольника, называется средней линией треугольника.



**Теорема о средней линии треугольника.** Средняя линия треугольника параллельна стороне треугольника и равна её половине.

### **Теоремы о медианах треугольника**

1. Медианы треугольника пересекаются в одной точке и делятся ею в отношении  $2 : 1$ , считая от вершины.

2. Если медиана треугольника равна половине стороны, к которой она проведена, то треугольник прямоугольный.

3. Медиана прямоугольного треугольника, проведённая из вершины прямого угла, равна половине гипотенузы.

**Свойство серединных перпендикуляров к сторонам треугольника.** Серединные перпендикуляры к сторонам треугольника пересекаются в одной точке, которая является центром окружности, описанной около треугольника.

**Теорема о высотах треугольника.** Прямые, содержащие высоты треугольника, пересекаются в одной точке.

**Теорема о биссектрисах треугольника.** Биссектрисы треугольника пересекаются в одной точке, которая является центром окружности, вписанной в треугольник.

**Свойство биссектрисы треугольника.** Биссектриса треугольника делит его сторону на отрезки, пропорциональные двум другим сторонам.

### **Признаки подобия треугольников**

1. Если два угла одного треугольника соответственно равны двум углам другого, то треугольники подобны.

2. Если две стороны одного треугольника соответственно пропорциональны двум сторонам другого, а углы, заключённые между этими сторонами, равны, то треугольники подобны.

3. Если три стороны одного треугольника соответственно пропорциональны трём сторонам другого, то треугольники подобны.

### **Площади подобных треугольников**

1. Отношение площадей подобных треугольников равно квадрату коэффициента подобия.

2. Если два треугольника имеют равные углы, то их площади относятся как произведения сторон, заключающих эти углы.

**В прямоугольном треугольнике**

1. Катет прямоугольного треугольника равен произведению гипотенузы на синус противолежащего или на косинус прилежащего к этому катету острого угла.

2. Катет прямоугольного треугольника равен другому катету, умноженному на тангенс противолежащего или на котангенс прилежащего к этому катету острого угла.

3. Катет прямоугольного треугольника, лежащий против угла в  $30^\circ$ , равен половине гипотенузы.

4. Если катет прямоугольного треугольника равен половине гипотенузы, то угол, противолежащий этому катету, равен  $30^\circ$ .

5.  $R = \frac{c}{2}$ ;  $r = \frac{a+b-c}{2} = p - c$ , где  $a, b$  — катеты, а  $c$  — гипотенуза прямоугольного треугольника;  $r$  и  $R$  — радиусы вписанной и описанной окружностей соответственно.

**Теорема Пифагора и теорема, обратная теореме Пифагора**

1. Квадрат гипотенузы прямоугольного треугольника равен сумме квадратов катетов.

2. Если квадрат стороны треугольника равен сумме квадратов двух других его сторон, то треугольник — прямоугольный.

**Средние пропорциональные в прямоугольном треугольнике**

Высота прямоугольного треугольника, проведённая из вершины прямого угла, есть среднее пропорциональное проекций катетов на гипотенузу, а каждый катет есть среднее пропорциональное гипотенузы и своей проекции на гипотенузу.

**Метрические соотношения в треугольнике**

1. **Теорема косинусов.** Квадрат стороны треугольника равен сумме квадратов двух других сторон без удвоенного произведения этих сторон на косинус угла между ними.

2. **Следствие из теоремы косинусов.** Сумма квадратов диагоналей параллелограмма равна сумме квадратов всех его сторон.

3. **Формула для медианы треугольника.** Если  $m$  — медиана треугольника, проведённая к стороне  $c$ , то  $m = \frac{1}{2} \sqrt{2a^2 + 2b^2 - c^2}$ , где  $a$  и  $b$  — остальные стороны треугольника.

4. **Теорема синусов.** Стороны треугольника пропорциональны синусам противолежащих углов.

**5. Обобщённая теорема синусов.** Отношение стороны треугольника к синусу противолежащего угла равно диаметру окружности, описанной около треугольника.

### Формулы площади треугольника

1. Площадь треугольника равна половине произведения основания на высоту.

2. Площадь треугольника равна половине произведения двух его сторон на синус угла между ними.

3. Площадь треугольника равна произведению его полупериметра на радиус вписанной окружности.

4. Площадь треугольника равна произведению трёх его сторон, делённому на учетверённый радиус описанной окружности.

5. Формула Герона:  $S = \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}$ , где  $p$  — полупериметр;  $a, b, c$  — стороны треугольника.

### Элементы равностороннего треугольника

Пусть  $h, S, r, R$  — высота, площадь, радиусы вписанной и описанной окружностей равностороннего треугольника со стороной  $a$ . Тогда

$$h = \frac{a\sqrt{3}}{2}; \quad r = \frac{a\sqrt{3}}{6}; \quad R = \frac{a\sqrt{3}}{3}; \quad R = 2r; \quad S = \frac{a^2\sqrt{3}}{4}.$$

### Четырёхугольник

**Параллелограмм.** Параллелограммом называется четырёхугольник, противоположные стороны которого попарно параллельны.

#### Свойства и признаки параллелограмма

1. Диагональ разбивает параллелограмм на два равных треугольника.

2. Противоположные стороны параллелограмма попарно равны.

3. Противоположные углы параллелограмма попарно равны.

4. Диагонали параллелограмма пересекаются и делятся точкой пересечения пополам.

5. Если противоположные стороны четырёхугольника попарно равны, то этот четырёхугольник — параллелограмм.

6. Если две противоположные стороны четырёхугольника равны и параллельны, то этот четырёхугольник — параллелограмм.

7. Если диагонали четырёхугольника делятся точкой пересечения пополам, то этот четырёхугольник — параллелограмм.

**Свойство середин сторон четырёхугольника.** Середины сторон любого четырёхугольника являются вершинами параллелограмма, площадь которого равна половине площади четырёхугольника.

**Прямоугольник.** Прямоугольником называется параллелограмм с прямым углом.

**Свойства и признаки прямоугольника**

1. Диагонали прямоугольника равны.
2. Если диагонали параллелограмма равны, то этот параллелограмм — прямоугольник.

**Квадрат.** Квадратом называется прямоугольник, все стороны которого равны.

**Ромб.** Ромбом называется четырёхугольник, все стороны которого равны.

**Свойства и признаки ромба**

1. Диагонали ромба перпендикулярны.
2. Диагонали ромба делят его углы пополам.
3. Если диагонали параллелограмма перпендикулярны, то этот параллелограмм — ромб.
4. Если диагонали параллелограмма делят его углы пополам, то этот параллелограмм — ромб.

**Трапеция.** Трапецией называется четырёхугольник, у которого только две противоположные стороны (основания) параллельны. Средней линией трапеции называется отрезок, соединяющий середины непараллельных сторон (боковых сторон).

**1. Теорема о средней линии трапеции.** Средняя линия трапеции параллельна основаниям и равна их полусумме.

**2.** Отрезок, соединяющий середины диагоналей трапеции, равен разности оснований.

**Замечательное свойство трапеции.** Точка пересечения диагоналей трапеции, точка пересечения продолжений боковых сторон и середины оснований лежат на одной прямой.

**Равнобедренная трапеция.** Трапеция называется равнобедренной, если её боковые стороны равны.

**Свойства и признаки равнобедренной трапеции**

1. Углы при основании равнобедренной трапеции равны.

2. Диагонали равнобедренной трапеции равны.
3. Если углы при основании трапеции равны, то она равнобедренная.
4. Если диагонали трапеции равны, то она равнобедренная.
5. Проекция боковой стороны равнобедренной трапеции на основание равна полуразности оснований, а проекция диагонали — полусумме оснований.

### Формулы площади четырёхугольника

1. Площадь параллелограмма равна произведению основания на высоту.
2. Площадь параллелограмма равна произведению его соседних сторон на синус угла между ними.
3. Площадь прямоугольника равна произведению двух его соседних сторон.
4. Площадь ромба равна половине произведения его диагоналей.
5. Площадь трапеции равна произведению полусуммы оснований на высоту.
6. Площадь четырёхугольника равна половине произведения его диагоналей на синус угла между ними.
7. Формула Герона для четырёхугольника, около которого можно описать окружность:  $S = \sqrt{(p-a)(p-b)(p-c)(p-d)}$ , где  $a, b, c, d$  — стороны этого четырёхугольника,  $p$  — полупериметр, а  $S$  — площадь.

### Подобные фигуры

1. Отношение соответствующих линейных элементов подобных фигур равно коэффициенту подобия.
2. Отношение площадей подобных фигур равно квадрату коэффициента подобия.

### Правильный многоугольник

Пусть  $a_n$  — сторона правильного  $n$ -угольника, а  $r_n$  и  $R_n$  — радиусы вписанной и описанной окружностей. Тогда

$$a_n = 2R_n \cdot \sin \frac{180^\circ}{n}; \quad a_n = 2 \operatorname{tg} \frac{180^\circ}{n} \cdot r_n; \quad r_n = R_n \cdot \cos \frac{180^\circ}{n}.$$

### Окружность

Окружностью называется геометрическое место точек плоскости, равноудалённых от данной точки, называемой центром окружности.

### Основные свойства окружности

1. Диаметр, перпендикулярный хорде, делит хорду и стягиваемые ею дуги пополам.
2. Диаметр, проходящий через середину хорды, не являющейся диаметром, перпендикулярен этой хорде.
3. Серединный перпендикуляр к хорде проходит через центр окружности.
4. Равные хорды удалены от центра окружности на равные расстояния.
5. Хорды окружности, удалённые от центра на равные расстояния, равны.
6. Окружность симметрична относительно любого своего диаметра.
7. Дуги окружности, заключённые между параллельными хордами, равны.
8. Из двух хорд больше та, которая менее удалена от центра.
9. Диаметр есть наибольшая хорда окружности.

### Замечательные свойства окружности

1. Геометрическое место точек  $M$ , из которых отрезок  $AB$  виден под прямым углом ( $\angle AMB = 90^\circ$ ), есть окружность с диаметром  $AB$  без точек  $A$  и  $B$ .
2. Геометрическое место точек  $M$ , из которых отрезок  $AB$  виден под острым углом ( $\angle AMB < 90^\circ$ ), есть внешность круга с диаметром  $AB$  без точек прямой  $AB$ .
3. Геометрическое место точек  $M$ , из которых отрезок  $AB$  виден под тупым углом ( $\angle AMB > 90^\circ$ ), есть внутренность круга с диаметром  $AB$  без точек отрезка  $AB$ .
4. Геометрическое место точек, из которых данный отрезок виден под данным углом, есть две дуги равных окружностей (без концов этих дуг).

### Касательная к окружности

Прямая, имеющая с окружностью единственную общую точку, называется касательной к окружности.

1. Касательная перпендикулярна радиусу, проведённому в точку касания.
2. Если прямая  $a$ , проходящая через точку на окружности, перпендикулярна радиусу, проведённому в эту точку, то прямая  $a$  — касательная к окружности.

3. Если прямые, проходящие через точку  $M$ , касаются окружности в точках  $A$  и  $B$ , то  $MA = MB$  и  $\angle AMO = \angle BMO$ , где точка  $O$  — центр окружности.

4. Центр окружности, вписанной в угол, лежит на биссектрисе этого угла.

### Касающиеся окружности

Говорят, что две окружности касаются, если они имеют единственную общую точку (точку касания).

1. Точка касания двух окружностей лежит на линии центров этих окружностей.

2. Окружности радиусов  $r$  и  $R$  с центрами  $O_1$  и  $O_2$  касаются внешним образом тогда и только тогда, когда  $R + r = O_1O_2$ .

3. Окружности радиусов  $r$  и  $R$  ( $r < R$ ) с центрами  $O_1$  и  $O_2$  касаются внутренним образом тогда и только тогда, когда  $R - r = O_1O_2$ .

4. Окружности с центрами  $O_1$  и  $O_2$  касаются внешним образом в точке  $K$ . Некоторая прямая касается этих окружностей в различных точках  $A$  и  $B$  и пересекается с общей касательной, проходящей через точку  $K$ , в точке  $C$ . Тогда  $\angle AKB = 90^\circ$  и  $\angle O_1CO_2 = 90^\circ$ .

5. Отрезок общей внешней касательной к двум касающимся окружностям радиусов  $r$  и  $R$  равен отрезку общей внутренней касательной, заключённому между общими внешними касательными. Оба эти отрезка равны  $2\sqrt{Rr}$ .

### Углы, связанные с окружностью

1. Величина дуги окружности равна величине центрального угла, на неё опирающегося.

2. Вписанный угол равен половине угловой величины дуги, на которую он опирается.

3. Вписанные углы, опирающиеся на одну и ту же дугу, равны.

4. Угол между пересекающимися хордами равен полусумме противоположных дуг, высекаемых хордами.

5. Угол между двумя секущими, пересекающимися вне круга, равен полуразности дуг, высекаемых секущими на окружности.

6. Угол между касательной и хордой, проведённой из точки касания, равен половине угловой величины дуги, высекаемой на окружности этой хордой.

**Свойства хорд окружности**

1. Линия центров двух пересекающихся окружностей перпендикулярна их общей хорде.

2. Произведения длин отрезков хорд  $AB$  и  $CD$  окружности, пересекающихся в точке  $E$ , равны, то есть  $AE \cdot EB = CE \cdot ED$ .

**Вписанные и описанные окружности**

1. Центры вписанной и описанной окружностей правильного треугольника совпадают.

2. Центр окружности, описанной около прямоугольного треугольника, — середина гипотенузы.

3. Если в четырёхугольник можно вписать окружность, то суммы его противоположных сторон равны.

4. Если четырёхугольник можно вписать в окружность, то сумма его противоположных углов равна  $180^\circ$ .

5. Если сумма противоположных углов четырёхугольника равна  $180^\circ$ , то около него можно описать окружность.

6. Если в трапецию можно вписать окружность, то боковая сторона трапеции видна из центра окружности под прямым углом.

7. Если в трапецию можно вписать окружность, то радиус окружности есть среднее пропорциональное отрезков, на которые точка касания делит боковую сторону.

8. Если в многоугольник можно вписать окружность, то его площадь равна произведению полупериметра многоугольника на радиус этой окружности.

**Теорема о касательной и секущей и следствие из неё**

1. Если из одной точки проведены к окружности касательная и секущая, то произведение всей секущей на её внешнюю часть равно квадрату касательной.

2. Произведение всей секущей на её внешнюю часть для данной точки и данной окружности постоянно.

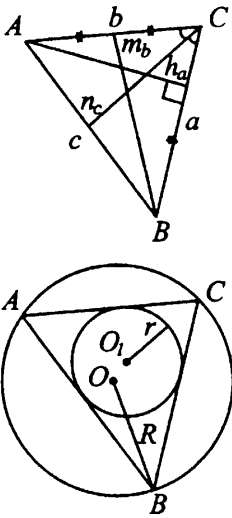
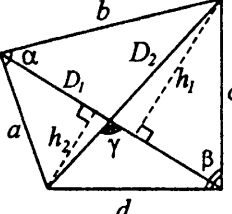
**Длина окружности** радиуса  $R$  равна  $2\pi R$ .

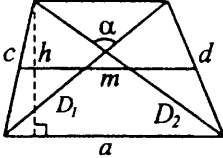
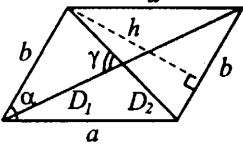
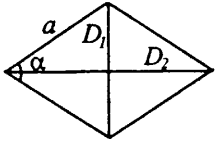
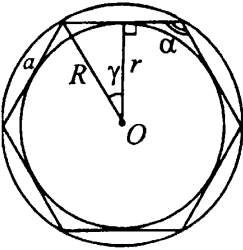
**Площадь круга** радиуса  $R$  равна  $\pi R^2$ .

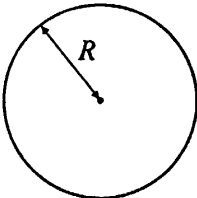
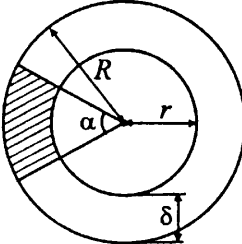
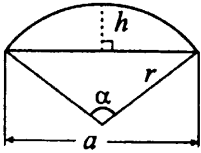
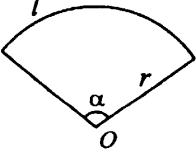


### Основные формулы

Далее  $S$  — площадь фигуры,  $P$  — периметр,  $p$  — полупериметр.

Чертежи	Обозначения	Формулы
<p data-bbox="117 219 276 249">Треугольник</p> 	<p data-bbox="345 204 633 937"> <math>a, b, c</math> — стороны;  <math>A, B, C</math> — противолежащие им углы;  <math>h_a, h_b, h_c</math> — высоты, проведённые к соответствующим сторонам;  <math>n_a, n_b, n_c</math> — биссектрисы, проведённые к соответствующим сторонам;  <math>b_a</math> и <math>b_c</math> — отрезки, на которые делится биссектрисой сторона <math>b</math>;  <math>m_a, m_b, m_c</math> — медианы, проведённые к соответствующим сторонам;  <math>\mu = \frac{(m_a + m_b + m_c)}{2}</math> — полусумма медиан;  <math>R</math> — радиус описанной окружности;  <math>r</math> — радиус вписанной окружности.         </p>	<p data-bbox="654 211 973 884"> <math display="block">h_b = \frac{2S}{b}</math> <math display="block">m_b = \frac{1}{2}\sqrt{2a^2 + 2c^2 - b^2}</math> <math display="block">n_b = \frac{2}{a+c}\sqrt{acp(p-b)}</math> <math display="block">n_b = \sqrt{ac - b_a b_c}</math> <math display="block">S = \frac{1}{2}ah_a = \frac{1}{2}ab \sin C</math> <math display="block">S = \frac{a^2 \sin B \sin C}{2 \sin A}</math> <math display="block">S = 2R^2 \sin A \sin B \sin C</math> <math display="block">S = r^2 \operatorname{ctg} \frac{A}{2} \operatorname{ctg} \frac{B}{2} \operatorname{ctg} \frac{C}{2}</math> <math display="block">S = pr = \frac{abc}{4R}</math> <math display="block">S = \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}</math> <math display="block">S = \frac{4}{3}\sqrt{\mu} \times \sqrt{(\mu - m_a)(\mu - m_b)(\mu - m_c)}</math> </p>
<p data-bbox="90 952 313 982">Четырёхугольник</p> 	<p data-bbox="345 952 633 1270"> <math>a, b, c, d</math> — стороны;  <math>D_1, D_2</math> — диагонали;  <math>\gamma</math> — угол между диагоналями;  <math>h_1, h_2</math> — длины перпендикуляров, опущенных на диагональ <math>D_1</math>;  <math>\alpha, \beta</math> — два противолежащих угла четырёхугольника.         </p>	<p data-bbox="654 952 973 1149"> <math display="block">S = \frac{h_1 + h_2}{2} D_1</math> <math display="block">S = \frac{1}{2} D_1 D_2 \sin \gamma</math> <math display="block">S = \frac{1}{2} (ab \sin \alpha + cd \sin \beta)</math> </p>

Чертежи	Обозначения	Формулы
<p data-bbox="128 142 248 167">Трапеция</p> 	<p data-bbox="387 142 663 390"> <math>a, b</math> — основания;  <math>c, d</math> — боковые стороны;  <math>D_1, D_2</math> — диагонали;  <math>\alpha</math> — угол между диагоналями;  <math>m</math> — средняя линия;  <math>h</math> — высота.         </p>	<p data-bbox="685 142 929 359"> <math>m = \frac{1}{2}(a + b)</math>  <math>P = 2m + c + d</math>  <math>S = \frac{1}{2}(a + b)h = mh</math>  <math>S = \frac{1}{2}D_1D_2 \sin \alpha</math> </p>
<p data-bbox="104 414 317 439">Параллелограмм</p> 	<p data-bbox="387 414 663 668"> <math>a, b</math> — стороны;  <math>h</math> — расстояние между сторонами <math>b</math>;  <math>\alpha</math> — угол параллелограмма;  <math>D_1, D_2</math> — диагонали;  <math>\gamma</math> — угол между диагоналями.         </p>	<p data-bbox="685 414 887 532"> <math>S = bh</math>  <math>S = ab \sin \alpha</math>  <math>S = \frac{1}{2}D_1D_2 \sin \gamma</math> </p>
<p data-bbox="163 686 227 712">Ромб</p> 	<p data-bbox="387 731 632 828"> <math>a</math> — сторона;  <math>\alpha</math> — угол ромба;  <math>D_1, D_2</math> — диагонали.         </p>	<p data-bbox="685 731 823 813"> <math>S = a^2 \sin \alpha</math>  <math>S = \frac{1}{2}D_1D_2</math> </p>
<p data-bbox="121 889 306 949">Правильный многоугольник</p> 	<p data-bbox="387 889 663 1197"> <math>n</math> — число сторон;  <math>a</math> — сторона;  <math>R</math> — радиус описанной окружности;  <math>r</math> — радиус вписанной окружности;  <math>\alpha = 180^\circ - 2\gamma</math> — угол многоугольника  <math>(\gamma = \frac{180^\circ}{n})</math>.         </p>	<p data-bbox="685 883 983 1206"> <math>a = 2\sqrt{R^2 - r^2}</math>  <math>P = na</math>  <math>P = 2nR \sin \gamma = 2nr \operatorname{tg} \gamma</math>  <math>S = \frac{1}{4}na^2 \operatorname{ctg} \gamma</math>  <math>S = nr^2 \operatorname{tg} \gamma</math>  <math>S = \frac{1}{2}nR^2 \sin 2\gamma</math>  <math>S = \frac{1}{2}nar</math> </p>

Чертежи	Обозначения	Формулы
<p data-bbox="185 137 245 167">Круг</p> 	<p data-bbox="352 137 618 198"><math>R</math> — радиус; <math>l</math> — длина окружности.</p>	<p data-bbox="671 137 777 198"><math>S = \pi R^2</math> <math>l = 2\pi R</math></p>
<p data-bbox="146 409 267 470">Круговое кольцо</p> 	<p data-bbox="352 409 650 742"><math>r</math> — внутренний радиус; <math>R</math> — наружный радиус; <math>d</math> — внутренний диаметр; <math>D</math> — наружный диаметр; <math>\rho = \frac{r+R}{2}</math> — средний радиус; <math>\delta = R-r</math> — ширина кольца; <math>\alpha</math> — центральный угол части кольца (в градусах).</p>	<p data-bbox="671 409 862 530"><math>S = \pi(R^2 - r^2)</math> <math>S = \frac{\pi}{4}(D^2 - d^2)</math> <math>S = 2\pi\rho\delta</math></p> <p data-bbox="671 576 937 598">Площадь части кольца:</p> <p data-bbox="671 613 884 659"><math>S = \frac{\pi\alpha}{360}(R^2 - r^2)</math></p> <p data-bbox="671 681 884 727"><math>S = \frac{\pi\alpha}{90}(D^2 - d^2)</math></p> <p data-bbox="671 749 799 795"><math>S = \frac{\pi\alpha}{180}\rho\delta</math></p>
<p data-bbox="131 817 253 878">Круговой сегмент</p> 	<p data-bbox="352 817 650 1044"><math>r</math> — радиус; <math>\alpha</math> — центральный угол (в градусах); <math>l = \frac{\pi\alpha}{180}r</math> — длина дуги; <math>a</math> — длина хорды; <math>h</math> — высота.</p>	<p data-bbox="671 817 937 984"><math>P = l + a</math> <math>S = \frac{1}{2}r^2\left(\frac{\pi\alpha}{180} - \sin\alpha\right)</math> <math>S = \frac{r(l-a) + ah}{2}</math></p>
<p data-bbox="125 1067 245 1127">Круговой сектор</p> 	<p data-bbox="352 1075 650 1226"><math>r</math> — радиус; <math>\alpha</math> — центральный угол (в градусах); <math>l = \frac{\pi\alpha}{180}r</math> — длина дуги.</p>	<p data-bbox="671 1075 799 1241"><math>P = l + 2r</math> <math>S = \frac{lr}{2}</math> <math>S = \frac{\pi r^2 \alpha}{360}</math></p>

## § 13. Стереометрия

### Аксиомы стереометрии

#### Основные аксиомы

1. Через любые три точки, не лежащие на одной прямой, проходит плоскость, и притом только одна.

2. Если две точки прямой лежат в плоскости, то все точки прямой лежат в этой плоскости.

3. Если две плоскости имеют общую точку, то они имеют общую прямую, на которой лежат все общие точки этих плоскостей.

#### Факты, непосредственно связанные с аксиомами

1. Через прямую и точку, не лежащую на этой прямой, проходит единственная плоскость.

2. Через две параллельные прямые проходит единственная плоскость.

3. Через точку, не лежащую на данной прямой, проходит единственная прямая, параллельная данной.

#### Параллельность в пространстве

1. **Признак параллельности прямой и плоскости.** Если прямая  $a$  параллельна некоторой прямой плоскости  $\alpha$ , то прямая  $a$  параллельна плоскости  $\alpha$ .

2. Если через прямую  $a$ , параллельную плоскости  $\alpha$ , провести плоскость, пересекающую плоскость  $\alpha$  по прямой  $b$ , то прямые  $a$  и  $b$  параллельны.

3. Если прямые  $a$  и  $b$  параллельны, а плоскость, проходящая через прямую  $a$ , пересекается с плоскостью, проходящей через прямую  $b$ , то прямая пересечения плоскостей параллельна прямым  $a$  и  $b$ .

4. **Транзитивность параллельности прямых в пространстве.** Если прямая  $a$  параллельна прямой  $b$ , а прямая  $b$  параллельна прямой  $c$ , то прямая  $a$  параллельна прямой  $c$ .

5. **Признак параллельности плоскостей.** Если две пересекающиеся прямые одной плоскости соответственно параллельны двум пересекающимся прямым другой плоскости, то плоскости параллельны.

6. Если две параллельные плоскости пересечены третьей, то прямые пересечения параллельны.

7. **Транзитивность параллельности плоскостей.** Если плоскость  $\alpha$  параллельна плоскости  $\beta$ , а плоскость  $\beta$  параллельна плоскости  $\gamma$ , то плоскость  $\alpha$  параллельна плоскости  $\gamma$ .

8. Отрезки параллельных прямых, заключённые между параллельными плоскостями, равны.

9. Через точку, не лежащую в плоскости, проходит единственная плоскость, параллельная данной.

### Скрещивающиеся прямые

1. **Признак скрещивающихся прямых.** Если прямая  $a$  лежит в плоскости  $\alpha$ , а прямая  $b$  пересекает эту плоскость в точке, не лежащей на прямой  $a$ , то  $a$  и  $b$  — скрещивающиеся прямые.

2. Через две скрещивающиеся прямые проходит единственная пара параллельных плоскостей.

3. Геометрическое место середин отрезков с концами на двух скрещивающихся прямых есть плоскость, параллельная этим прямым и проходящая через середину одного из таких отрезков.

4. Угол между скрещивающимися прямыми (угол между пересекающимися в произвольной точке  $M$  прямыми, соответственно параллельными данным) не зависит от выбора точки  $M$ .

5. Для любых двух скрещивающихся прямых существует единственный общий перпендикуляр (отрезок с концами на этих прямых, перпендикулярный обеим прямым).

### Параллельное проектирование

1. Прямая, не параллельная проектирующей, переходит в прямую.

2. Пара параллельных прямых, не параллельных проектирующей, переходит в пару параллельных прямых или в одну прямую.

3. При проектировании сохраняется отношение отрезков, лежащих на одной прямой или на параллельных прямых.

4. Наклонная пересекает плоскость в точке, лежащей на любой её параллельной проекции на эту плоскость.

5. Площадь ортогональной проекции плоского многоугольника на плоскость равна произведению площади проектируемого многоугольника на косинус угла между плоскостью этого многоугольника и плоскостью проекций.

### Координаты и векторы в пространстве

1. Координаты вектора равны разностям соответствующих координат конца и начала данного вектора.

2. Для того чтобы векторы  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  были коллинеарны, необходимо и достаточно, чтобы выполнялось равенство  $\vec{a} = k \cdot \vec{b}$ , где  $k$  — некоторое число.

3. Для того чтобы три вектора были компланарны, необходимо и достаточно, чтобы один из них можно было представить в виде линейной комбинации двух других ( $\vec{a} = x \cdot \vec{b} + y \cdot \vec{c}$ , где  $x, y$  — некоторые числа).

4. Любой вектор можно единственным образом разложить по трём некопланарным векторам.

5. Если  $M$  — середина  $AB$ , то  $\vec{OM} = \frac{\vec{OA} + \vec{OB}}{2}$ .

6. Если  $M$  — середина  $AB$ , а  $N$  — середина  $CD$ , то  $\vec{MN} = \frac{\vec{AC} + \vec{BD}}{2}$ .

7. Если  $M$  — точка пересечения медиан треугольника  $ABC$ , то  $\vec{OM} = \frac{\vec{OA} + \vec{OB} + \vec{OC}}{3}$ .

8. Если  $M$  — точка пересечения диагоналей параллелограмма  $ABCD$ , то  $\vec{OM} = \frac{\vec{OA} + \vec{OB} + \vec{OC} + \vec{OD}}{4}$ .

9. Координаты середины отрезка равны средним арифметическим координат его концов.

10. Свойства скалярного произведения векторов:

а)  $\vec{a} \cdot \vec{b} = \vec{b} \cdot \vec{a}$ ;

б)  $\alpha \vec{a} \cdot \vec{b} = \alpha (\vec{a} \cdot \vec{b})$ ;

в)  $\vec{a} \cdot (\vec{b} + \vec{c}) = \vec{a} \cdot \vec{b} + \vec{a} \cdot \vec{c}$ ;

г)  $|\vec{a}| = \sqrt{\vec{a}^2}$ ;

д)  $(\vec{a} + \vec{b})^2 = \vec{a}^2 + 2 \cdot (\vec{a} \cdot \vec{b}) + \vec{b}^2$ ;

е)  $(\vec{a} \cdot \vec{b})^2 \leq \vec{a}^2 \cdot \vec{b}^2$ , причём равенство достигается тогда и только тогда, когда векторы  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  коллинеарны;

ж) ненулевые векторы  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  перпендикулярны тогда и только тогда, когда их скалярное произведение равно нулю.

11. Расстояние между точками  $A(x_1; y_1; z_1)$  и  $B(x_2; y_2; z_2)$  равно

$$|AB| = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (z_2 - z_1)^2}.$$

12. Угол между ненулевыми векторами. Если  $\varphi$  — угол между ненулевыми векторами  $\vec{a}(x_1; y_1; z_1)$  и  $\vec{b}(x_2; y_2; z_2)$ , то

$$\cos \varphi = \frac{x_1 x_2 + y_1 y_2 + z_1 z_2}{\sqrt{x_1^2 + y_1^2 + z_1^2} \sqrt{x_2^2 + y_2^2 + z_2^2}}.$$

13. Уравнение плоскости, проходящей через точку  $M_0(x_0; y_0; z_0)$  перпендикулярно ненулевому вектору  $\vec{n}(a; b; c)$  (вектор нормали),

имеет вид

$$a(x - x_0) + b(y - y_0) + c(z - z_0) = 0.$$

14. **Параметрические уравнения прямой**, проходящей через точку  $M_0(x_0; y_0; z_0)$  параллельно ненулевому вектору  $\vec{m}(a; b; c)$  (направляющий вектор), имеют вид

$$\begin{cases} x - x_0 = at, \\ y - y_0 = bt, \\ z - z_0 = ct. \end{cases}$$

15. **Уравнения прямой, проходящей через две точки**  $A(x_1; y_1; z_1)$  и  $B(x_2; y_2; z_2)$ , имеют вид

$$\frac{x - x_1}{x_2 - x_1} = \frac{y - y_1}{y_2 - y_1} = \frac{z - z_1}{z_2 - z_1}.$$

16. **Прямая как пересечение двух плоскостей** задаётся системой

$$\begin{cases} A_1x + B_1y + C_1z + D_1 = 0, \\ A_2x + B_2y + C_2z + D_2 = 0, \end{cases}$$

где  $A_1^2 + B_1^2 + C_1^2 \neq 0$  и  $A_2^2 + B_2^2 + C_2^2 \neq 0$ , а коэффициенты при соответствующих неизвестных непропорциональны.

17. **Угол между плоскостями**. Если  $\varphi$  — угол между плоскостями, заданными уравнениями  $A_1x + B_1y + C_1z + D_1 = 0$  и  $A_2x + B_2y + C_2z + D_2 = 0$ , то

$$\cos \varphi = \frac{|A_1A_2 + B_1B_2 + C_1C_2|}{\sqrt{A_1^2 + B_1^2 + C_1^2} \cdot \sqrt{A_2^2 + B_2^2 + C_2^2}}.$$

18. **Уравнение плоскости «в отрезках»**. Если плоскость пересекает оси координат в точках  $A(a; 0; 0)$ ,  $B(0; b; 0)$  и  $C(0; 0; c)$  ( $a, b, c \neq 0$ ), то её уравнение можно представить в виде

$$\frac{x}{a} + \frac{y}{b} + \frac{z}{c} = 1.$$

19. **Расстояние от точки до плоскости**. Если  $\rho$  — расстояние от точки  $M_0(x_0; y_0; z_0)$  до плоскости  $Ax + By + Cz + D = 0$ , то

$$\rho = \frac{|Ax_0 + By_0 + Cz_0 + D|}{\sqrt{A^2 + B^2 + C^2}}.$$

**Перпендикулярность прямой и плоскости**

1. **Признак перпендикулярности прямой и плоскости**. Если прямая перпендикулярна двум пересекающимся прямым плоскости, то она перпендикулярна этой плоскости.

2. Если две прямые перпендикулярны одной плоскости, то они параллельны.

3. Если одна из двух параллельных прямых перпендикулярна плоскости, то вторая прямая также перпендикулярна этой плоскости.

4. Две плоскости, перпендикулярные одной прямой, параллельны.

5. Если прямая и плоскость перпендикулярны одной прямой, то они параллельны.

6. Через данную точку проходит единственная плоскость, перпендикулярная данной прямой.

7. Через данную точку проходит единственная прямая, перпендикулярная данной плоскости.

**8. Теорема о трёх перпендикулярах.** Прямая, лежащая в плоскости, перпендикулярна наклонной к плоскости тогда и только тогда, когда она перпендикулярна ортогональной проекции наклонной на эту плоскость.

9. Если из одной точки проведены к плоскости перпендикуляр и наклонные, то

а) перпендикуляр короче наклонных;

б) равные наклонные имеют равные ортогональные проекции;

в) большей наклонной соответствует бóльшая ортогональная проекция;

г) из двух наклонных больше та, ортогональная проекция которой больше.

**10. Теорема об угле прямой с плоскостью.** Угол между наклонной и её ортогональной проекцией на плоскость меньше угла между этой наклонной и любой другой прямой плоскости.

11. Геометрическое место точек, равноудалённых от концов отрезка, есть плоскость, перпендикулярная этому отрезку и проходящая через его середину.

12. Геометрическое место точек, удалённых на данное расстояние от данной плоскости, есть две параллельные плоскости.

13. Геометрическое место точек, равноудалённых от вершин треугольника, есть прямая, проходящая через центр описанной окружности треугольника перпендикулярно его плоскости.



### **Двугранный угол**

1. Линейный угол двугранного угла (сечение двугранного угла плоскостью, перпендикулярной его ребру) не зависит от выбора точки на ребре двугранного угла.

2. Геометрическое место внутренних точек двугранного угла, равноудалённых от его граней, есть биссекторная плоскость двугранного угла.

3. **Необходимое и достаточное условие перпендикулярности плоскостей.** Две плоскости перпендикулярны (образуют прямой двугранный угол) тогда и только тогда, когда одна из них проходит через перпендикуляр к другой.

4. Если две пересекающиеся плоскости перпендикулярны третьей, то они пересекаются по прямой, также перпендикулярной этой плоскости.

### **Многогранные углы**

1. Плоский угол трёхгранного угла меньше суммы двух других его плоских углов.

2. Сумма плоских углов выпуклого многогранного угла меньше  $360^\circ$ .

### **Сфера. Касательная плоскость. Касающиеся сферы**

1. Сечение сферы плоскостью, удалённой от центра сферы на расстояние, меньшее радиуса, есть окружность. Основание перпендикуляра, опущенного из центра сферы на секущую плоскость, есть центр этой окружности.

2. Касательная плоскость к сфере (плоскость, имеющая со сферой единственную общую точку) перпендикулярна радиусу сферы, проведённому в точку касания.

3. Касательная прямая к сфере (прямая, имеющая со сферой единственную общую точку) перпендикулярна радиусу сферы, проведённому в точку касания.

4. Центр сферы, вписанной в двугранный угол, лежит в биссекторной плоскости этого угла.

5. Отрезки касательных прямых, проведённых к сфере из одной точки, равны между собой.

6. Линия центров касающихся сфер (имеющих единственную общую точку) проходит через их точку касания.

7. Если две различные сферы имеют более одной общей точки, то они пересекаются по окружности. Плоскость этой окружности перпендикулярна линии центров данных сфер.

## Пирамида

### Правильная пирамида

1. Если  $ABCD$  — правильная треугольная пирамида с вершиной  $D$ , высотой  $DM$  и стороной основания  $a$ , а  $A_1$ ,  $B_1$  и  $C_1$  — середины сторон  $BC$ ,  $AC$  и  $AB$  соответственно, то

а)  $\angle DAM = \angle DBM = \angle DCM$  — угол бокового ребра с плоскостью основания;

б)  $\angle DA_1M = \angle DB_1M = \angle DC_1M$  — линейный угол двугранного угла боковой грани с плоскостью основания;

в)  $\angle AFB$  (где  $F$  — основание перпендикуляра, опущенного из вершины  $A$  основания на боковое ребро  $DC$ ) — линейный угол между боковыми гранями пирамиды;

г)  $AA_1 = BB_1 = CC_1 = \frac{a\sqrt{3}}{2}$  — высота треугольника основания;

д)  $AM = BM = CM = \frac{2}{3}AA_1 = \frac{a\sqrt{3}}{3}$  — ортогональная проекция бокового ребра на плоскость основания;

е)  $A_1M = B_1M = C_1M = \frac{AA_1}{3} = \frac{a\sqrt{3}}{6}$  — ортогональная проекция апофемы на плоскость основания;

ж)  $C_1F$  — общий перпендикуляр противоположных рёбер  $AB$  и  $CD$ .

2. Противоположные рёбра правильной треугольной пирамиды попарно перпендикулярны.

3. Высота правильного тетраэдра с ребром  $a$  равна  $a\sqrt{\frac{2}{3}}$ .

4. Если  $PABCD$  — правильная четырёхугольная пирамида с вершиной  $P$ , высотой  $PM$  и стороной основания  $a$ , а  $A_1$ ,  $B_1$ ,  $C_1$  и  $D_1$  — середины сторон  $AB$ ,  $BC$ ,  $CD$  и  $AD$  соответственно, то

а)  $\angle PAM = \angle PBM = \angle PCM = \angle PDM$  — угол бокового ребра с плоскостью основания;

б)  $\angle PA_1M = \angle PB_1M = \angle PC_1M = \angle PD_1M$  — линейный угол двугранного угла боковой грани с плоскостью основания;

в)  $\angle BFD$  (где  $F$  — основание перпендикуляра, опущенного из вершины  $B$  основания на боковое ребро  $AP$ ) — линейный угол между соседними боковыми гранями пирамиды;

г)  $\angle A_1PC_1 = \angle B_1PD_1$  — линейный угол двугранного угла между противоположными боковыми гранями;

д)  $AM = BM = CM = DM = \frac{DB}{2} = \frac{a\sqrt{2}}{2}$  — ортогональная проекция бокового ребра на плоскость основания;

е)  $A_1M = B_1M = C_1M = D_1M = \frac{a}{2}$  — ортогональная проекция апофемы на плоскость основания;

ж)  $FM$  — общий перпендикуляр диагонали  $BD$  основания и скрещивающегося с ней бокового ребра  $AP$ .

5. Боковое ребро правильной четырёхугольной пирамиды перпендикулярно скрещивающейся с ним диагонали основания.

**Правильный тетраэдр.** Пусть  $a$  — ребро правильного тетраэдра,  $R$  и  $r$  — радиусы описанной и вписанной сфер,  $V$  — объём тетраэдра. Тогда

$$R = \frac{a\sqrt{6}}{4}; \quad r = \frac{a\sqrt{6}}{12}; \quad R = 3r; \quad V = \frac{a^3\sqrt{2}}{12}.$$

### Пирамида

1. Если боковые грани треугольной пирамиды образуют равные двугранные углы с плоскостью основания, то высота пирамиды проходит либо через центр вписанной окружности, либо через центр одной из вне-вписанных окружностей основания.

2. Если все боковые рёбра пирамиды образуют с основанием равные углы или если все боковые рёбра равны, то высота пирамиды проходит через центр окружности, описанной около основания.

3. **Теорема о медианах тетраэдра.** Медианы тетраэдра (отрезки, соединяющие вершины тетраэдра с точками пересечения медиан противоположащих граней) пересекаются в одной точке и делятся ею в отношении  $3 : 1$ , считая от вершины.

4. Если пересечь пирамиду плоскостью, параллельной основанию, то в сечении образуется многоугольник, подобный основанию.

5. В пирамиде и в конусе площади сечений, параллельных основанию, относятся как квадраты их расстояний до вершины.

### Параллелепипед

1. Параллелепипед называется прямым, если его боковые рёбра перпендикулярны основанию.

2. Прямой параллелепипед, в основании которого лежит прямоугольник, называется прямоугольным.

**3. Свойства диагоналей прямоугольного параллелепипеда**

- а) диагонали прямоугольного параллелепипеда равны;  
 б) квадрат диагонали прямоугольного параллелепипеда равен сумме квадратов трёх его измерений (длин трёх рёбер с общей вершиной).

**4. Свойства граней и диагоналей параллелепипеда.** Противоположные грани параллелепипеда равны и параллельны. Диагонали параллелепипеда пересекаются и делятся точкой пересечения пополам.

5. Диагональ  $AC_1$  параллелепипеда  $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$  проходит через точку пересечения медиан треугольника  $A_1 B D$  и делится ею в отношении  $1 : 2$ , считая от точки  $A$ .

**Площади поверхности многогранников**

1. Площадь боковой поверхности призмы равна произведению периметра перпендикулярного сечения призмы на боковое ребро.

2. Площадь боковой поверхности правильной пирамиды равна площади её основания, делённой на косинус угла боковой грани с плоскостью основания.

**Объёмы многогранников**

1. Объём прямоугольного параллелепипеда равен произведению трёх его измерений.

2. Объём наклонной призмы равен произведению площади перпендикулярного сечения на боковое ребро.

3. Объём призмы равен произведению площади основания на высоту.

4. Объём треугольной призмы равен половине произведения площади боковой грани на расстояние между этой гранью и противоположащим ей боковым ребром.

5. Объём пирамиды равен трети произведения площади основания на высоту.

6. Пирамиды с равными высотами и равновеликими основаниями равновелики.

7. Плоскость, проходящая через вершину пирамиды и прямую, лежащую в основании, делит объём пирамиды в том же отношении, в котором прямая делит площадь основания.

8. Если точки  $A_1$ ,  $B_1$  и  $C_1$  лежат на боковых рёбрах  $DA$ ,  $DB$  и  $DC$  соответственно треугольной пирамиды  $ABCD$  или на их продолжениях, то объём пирамиды  $A_1 B_1 C_1 D_1$  относится к объёму пирамиды  $ABCD$  как

произведение отношений  $\frac{DA_1}{DA} \cdot \frac{DB_1}{DB} \cdot \frac{DC_1}{DC}$ .

9. Отношение объёмов подобных многогранников равно кубу коэффициента подобия.

10. Объём  $V$  тетраэдра равен шестой части произведения длин двух противоположных рёбер  $a$  и  $b$  на расстояние  $c$  между ними и на синус угла  $\varphi$  между ними, то есть  $V = \frac{1}{6}abc \sin \varphi$ .

11. Объём  $V$  тетраэдра равен двум третям произведения площадей двух граней  $P$  и  $Q$  на синус угла  $\varphi$  между ними, делённому на их общее ребро  $a$ , то есть  $V = \frac{2}{3} \frac{PQ \sin \varphi}{a}$ .

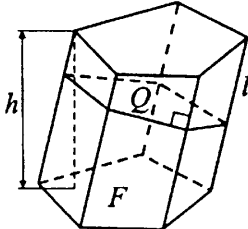
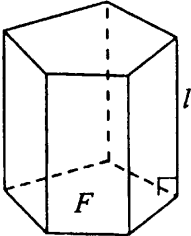
12. А. Объём тетраэдра равен трети произведения его полной поверхности на радиус вписанной сферы.

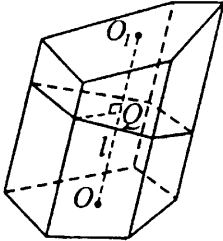
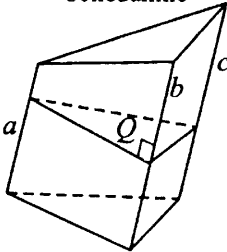
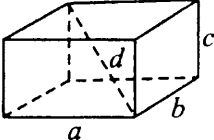
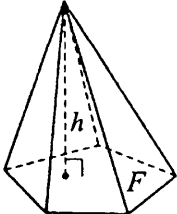
Б. Объём многогранника, в который можно вписать сферу, равен трети произведения полной поверхности многогранника на радиус вписанной сферы.

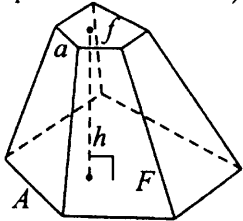
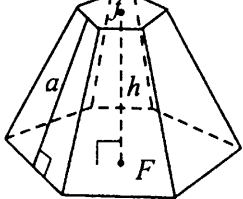
### Основные формулы

Далее  $V$  — объём тела,  $S_6$  и  $S$  — его боковая и полная поверхности.

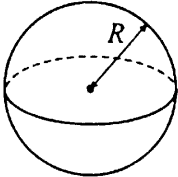
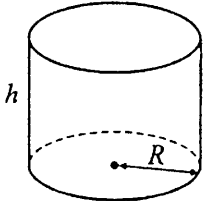
### Многогранники

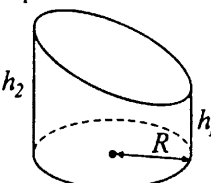
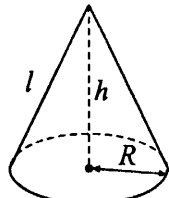
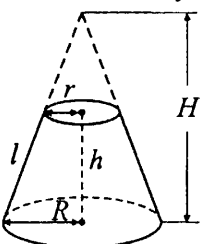
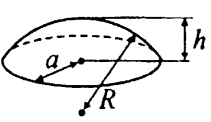
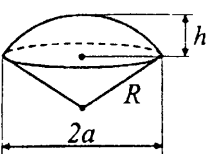
Чертежи	Обозначения	Формулы
<p>Призма</p> 	<p><math>F</math> — площадь основания;  <math>h</math> — высота;  <math>l</math> — боковое ребро;  <math>Q</math> и <math>P</math> — площадь и периметр сечения, перпендикулярного боковому ребру.</p>	<p><math>V = Fh = Ql</math>  <math>S_6 = Pl</math>  <math>S = Pl + 2F</math></p>
<p>Прямая призма</p> 	<p><math>F</math> и <math>P</math> — площадь и периметр основания;  <math>l</math> — боковое ребро.</p>	<p><math>V = Fl</math>  <math>S_6 = Pl</math>  <math>S = Pl + 2F</math></p>

Чертежи	Обозначения	Формулы
<p>Призма, усечённая непараллельно основанию</p> 	<p><math>l</math> — длина отрезка <math>OO_1</math>, соединяющего центры тяжести оснований;  <math>Q</math> — площадь сечения, перпендикулярного к отрезку <math>OO_1</math>.</p>	$V = Ql$
<p>Треугольная призма, усечённая непараллельно основанию</p> 	<p><math>a, b</math> и <math>c</math> — параллельные рёбра;  <math>Q</math> — площадь сечения, перпендикулярного к рёбрам.</p>	$V = \frac{1}{3}(a + b + c)Q$
<p>Прямоугольный параллелепипед</p> 	<p><math>a, b</math> и <math>c</math> — рёбра;  <math>d</math> — диагональ:  <math>d^2 = a^2 + b^2 + c^2</math>.</p>	$V = abc$ $S = 2(ab + bc + ac)$
<p>Пирамида</p> 	<p><math>F</math> — площадь основания;  <math>h</math> — высота;  <math>P</math> — периметр основания;  <math>a</math> — апофема (высота боковой грани правильной пирамиды).</p>	$V = \frac{1}{3}Fh$ Правильная пирамида: $S_6 = \frac{1}{2}Pa$

Чертежи	Обозначения	Формулы
<p>Усечённая пирамида (плоскость сечения параллельна основанию)</p> 	<p><math>F, f</math> — площади оснований;  <math>h</math> — высота (расстояние между основаниями);  <math>A, a</math> — две соответственные стороны оснований.</p>	$V = \frac{1}{3}h(F + f + \sqrt{Ff})$ $V = \frac{1}{3}hF \left( 1 + \frac{a}{A} + \left(\frac{a}{A}\right)^2 \right)$
<p>Правильная усечённая пирамида</p> 	<p><math>F, f</math> — площади оснований;  <math>P, p</math> — периметры оснований;  <math>h</math> — высота;  <math>a</math> — апофема (высота боковой грани).</p>	$V = \frac{1}{3}h(F + f + \sqrt{Ff})$ $S_6 = \frac{P + p}{2} \cdot a$

## Тела вращения

Чертежи	Обозначения	Формулы
<p>Сфера</p> 	<p><math>R</math> — радиус.</p>	$V = \frac{4}{3}\pi R^3$ $S = 4\pi R^2$
<p>Цилиндр</p> 	<p><math>R</math> — радиус основания;  <math>h</math> — высота.</p>	$V = \pi R^2 h$ $S_6 = 2\pi R h$ $S = 2\pi R(h + R)$

<p><b>Цилиндр, усечённый непараллельно основанию</b></p> 	<p><math>R</math> — радиус основания;  <math>h_1</math> и <math>h_2</math> — наименьшая и наибольшая образующие.</p>	$V = \frac{1}{2} \pi R^2 (h_1 + h_2)$ $S_{\text{б}} = \pi R (h_1 + h_2)$ $S = \pi R \left( h_1 + h_2 + R + \sqrt{R^2 + \left( \frac{h_2 - h_1}{2} \right)^2} \right)$
<p><b>Конус</b></p> 	<p><math>R</math> — радиус основания;  <math>h</math> — высота;  <math>l = \sqrt{R^2 + h^2}</math> — образующая.</p>	$V = \frac{1}{3} \pi R^2 h$ $S_{\text{б}} = \pi R \sqrt{R^2 + h^2}$ $S_{\text{б}} = \pi R l$ $S = \pi R (R + l)$
<p><b>Усечённый конус</b></p> 	<p><math>R</math> и <math>r</math> — радиусы оснований;  <math>h</math> — высота;  <math>l = \sqrt{h^2 + (R - r)^2}</math> — образующая;  <math>H</math> — высота неусечённого конуса:  <math>H = h + \frac{hr}{R - r}</math>.</p>	$V = \frac{1}{3} \pi h (R^2 + r^2 + Rr)$ $S_{\text{б}} = \pi l (R + r)$ $S = \pi (R^2 + r^2 + l(R + r))$
<p><b>Шаровой сегмент</b></p> 	<p><math>h</math> — высота сегмента;  <math>R</math> — радиус шара;  <math>a = \sqrt{h(2R - h)}</math> — радиус основания сегмента.</p>	$V = \frac{1}{6} \pi h (3a^2 + h^2)$ $V = \frac{1}{3} \pi h^2 (3R - h)$ $S_{\text{б}} = 2\pi R h$ $S_{\text{б}} = \pi (a^2 + h^2)$ $S = \pi (2a^2 + h^2)$ $S = \pi (a^2 + 2Rh)$
<p><b>Шаровой сектор</b></p> 	<p><math>h</math> — высота сегмента;  <math>R</math> — радиус шара;  <math>a</math> — радиус основания сегмента.</p>	$V = \frac{2}{3} \pi R^2 h$ $S = \pi R (a + 2h)$



# Ответы к тестам

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	0,3	5 000 000	20	1792	-3	132	4	40	4123	0,15	4	500	3	-0,5	1	9	4123	34	123, 132, 213, 231, 312, 321	360
2	0,1	20 000	45	1152	3	130	0,9	36	4312	0,12	125	910	2	-0,25	1	72	4123	34	132; 312	1440.
3	7,35	9750	10	678	245	136	-2,5	1,4	1342	0,375	15	123	2,5	3421	79	108	3421	3	16 542; 26 424; 26 514; 63 414; 65 214; 65 214	29
4	4,15	11 520	12	340	75	620	10	1,29	3142	0,75	120	123	2	2314	57	32	3142	23	111 112; 112 112; 121 112; 211 112; 221 112; 212 112; 122 112; 222 112	19

# Ответы к тестам (продолжение)

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
5	3,4	1110	17 500	12,5	108	7	10,5	15	3142	0,025	755	4480	108	1432	128	504	4213	4	90 075; 90 750; 97 605; 90 765	8
6	2,3	10 200	31,75	30	245	11	7	12	4213	0,75	759	3640	92	3241	49	90	3124	34	323 022; 620 242; 623 042; 620 242; 633 024; 333 240; 332 024	12
7	2,04	0,554	38 250	30 200	1	13	-11	3,5	1432	0,15	6,5	9500	10	3421	60	125	2143	23	231	6
8	2,875	0,78	38 250	24 300	2	21	-2	5,5	4312	0,35	1	17500	10	1234	33	729	2143	13	132; 231	11
9	0,4	4000	2321	53 225	-1	11	11	110	4123	0,8	200	16900	1,6	2143	8	9	4123	23	902; 962	11
10	0,4	25 000	2280	4	-1,5	11	9	93	2134	0,25	90	18 750	1,125	4213	16	6	4321	34	736; 841	20
11	1	500	3,5	86 400	1	18	4	800	4321	0,01	60	20 460	6000	1243	20,25	3072	2314	34	15	5

## Ответы к тестам (продолжение)

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
12	1	2000	3,5	9	1,5	17	6	130	1234	0,64	10	22500	7500	4231	36	288	4231	34	21	7
13	-4,6	0,68	20	6	2	6	10	504	3241	0,35	-20	56	2,5	2134	48	12	3142	24	1188; 1287; 1386; 1485; 1089	24
14	-0,625	9	30	14	-6	7	3,2	2200	3241	0,2	27,5	342	1	2143	75	8	4321	24	2864; 2648	15
15	0,125	75	64	18	2	8	-3	60	2314	0,25	75,5	87	2800	2134	5	2	2143	24	13212; 11232; 12132; 12312; 21132; 21312; 23112; 31122; 31212; 32112;	50
16	5,5	50	342	56	1	3	0,5	150	2413	0,2	74,75	278	3000	3124	58	335	2431	12	13335; 31335; 33135; 33315	78

## Ответы к тестам (продолжение)

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
17	0,5	240,5	13,8	6	2	25	1	22,5	3124	0,9	3	900	10	4123	3,75	360	3241	24	9285, 9395, 9175, 9065	11
18	0,7	830,4	8	0,25	1	48	1,25	18	4231	0,08	2	900	20	1423	15	960	2314	3	836; 816; 856; 876; 896; 412; 432; 452; 472; 492; 604; 624; 644; 664; 684	12
19	84	24	180000	56	6	6	0	10	4123	0,2	5	135	50	4321	25	1,125	3241	3	1734; 1768	250
20	53	175	225000	78	6	9	0	10	2134	0,2	6,5	245	300	3214	21	0,25	3214	13	5678	150
21	0,5	180	64000	0,5	1	11	-5	8	3421	0,1	4	456	10	4321	15	20,25	1234	13	1230; 1260; 1290	2
22	0,25	300	30000	1	2	12	-5	7,5	2341	0,1	5	34	0,5	2143	16	9	4321	13	2220; 2400; 2280; 2040	7

## Ответы к тестам (продолжение)

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
23	6,35	8	72	4	0,6	37,5	-3	1090	2134	0,1	0	14	3,75	4312	100	12	2413	14	6312; 6132; 7116	12
24	4,15	99	68	12	-0,8	42	13	42,3	1432	0,1	0	34	7,65	1243	12	3,75	1432	23	1232; 1712; 1216	26
25	6,9	30000	15747	36	0,5	5	-1	68,88	4312	0,96	3	088	10,08	1423	17	4	1324	34	128; 648	13
26	10	140	13659	10	-0,5	140	-1	22,26	4312	0,8	6	022	7,616	4132	39	1,96	2134	34	200; 675	17
27	2	6	1026	6	1	780	0,1	120	3214	0,875	2,9	7295	315	1423	33	130	4123	13	548244; 549144	5
28	1	3	1020	9	1	410	-0,5	60	1432	0,25	5,3	6250	312	2143	64	315	1423	23	4465548 624; 664; 816; 856; 432; 472	35
29	-1,7	998990	2	640	3	30	-2	1176	1324	0,09	87	41	2100	1243	14	486	4213	13		192
30	5,87	-99910	10	360	0,25	32	10	830	4312	0,7744	222	25,7	2400	4321	24	441	1324	3	552; 996; 936; 744	195



## Ответы к тестам (окончание)

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
38	-0,375	2000	117	0,05	-0,5	23	7	0,1	4321	0,02	8	2300	3	4312	7	135	4231	3	6204; 6402; 2046; 2640	30
39	2,25	9	48510	1800	1	5	-3	32	4321	0,04	10	369000	192	2143	28	38	2341	2	1210; 4345; 6545; 4565; 6765	21
40	4,8	3	70000	0,002	1	3	-3	28	2314	0,008	6	418000	250	2413	40	54	4321	3	1210; 1012, 3212, 1232, 3432; 3234, 5434, 3454; 5654	15

# Литература

1. Спецификация контрольных измерительных материалов для проведения в 2016 году Единого государственного экзамена по математике. Базовый уровень [Электронный ресурс]. — Москва: ФИПИ, 2015. — Режим доступа: [www.fipi.ru](http://www.fipi.ru), свободный.
2. Демонстрационный вариант контрольных измерительных материалов для проведения в 2016 году Единого государственного экзамена по математике. Базовый уровень [Электронный ресурс]. — Москва: ФИПИ, 2015. — Режим доступа: [www.fipi.ru](http://www.fipi.ru), свободный.
3. Кодификатор элементов содержания по математике для составления контрольных измерительных материалов для проведения Единого государственного экзамена [Электронный ресурс]. — Москва: ФИПИ, 2015. — Режим доступа: [www.fipi.ru](http://www.fipi.ru), свободный.
4. Кодификатор требований к уровню подготовки выпускников общеобразовательных учреждений для проведения Единого государственного экзамена по математике [Электронный ресурс]. — Москва: ФИПИ, 2015. — Режим доступа: [www.fipi.ru](http://www.fipi.ru), свободный.
5. Федеральный государственный образовательный стандарт основного образования (5 – 9 классы). Приказ Минобрнауки РФ № 1897 от 17.12.2010.
6. Федеральный компонент государственного стандарта общего образования. Математика. Основное общее образование; среднее (полное) общее образование. Приказ Минобрнауки РФ от 05.03.04 № 1089.
7. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего (полного) общего образования. Приказ Минобрнауки РФ № 413 от 17.05.2012.
8. *Евич Л. Н., Ольховая Л. С. и др.* Математика. Быстрые и качественные вычисления: тренировочные упражнения за курс 5–11 классов: учебно-методическое пособие / Под редакцией Ф. Ф. Лысенко, С. Ю. Кулабухова. — Ростов-на-Дону: Легион, 2015. — 240 с.
9. *Лукин Р. Д., Лукина Т. К., Якунина М. С.* Устные упражнения по алгебре и началам анализа. — М.: Просвещение, 1989.



ЕГЭ

Учебное издание

**Коннова** Елена Генриевна, **Кривенко** Виктор Михайлович,  
**Кулабухов** Сергей Юрьевич, **Нужа** Галина Леонтьевна,  
**Ольховая** Людмила Сергеевна, **Резникова** Нина Михайловна,  
**Фридман** Елена Михайловна

**МАТЕМАТИКА. ПОДГОТОВКА К ЕГЭ-2016.  
БАЗОВЫЙ УРОВЕНЬ.**

**40 тренировочных вариантов по демоверсии на 2016 год**

Под редакцией **Ф.Ф. Лысенко, С.Ю. Кулабухова**

Налоговая льгота: издание соответствует коду 95 3000 ОК 005-93 (ОКП)

Обложка *В. Кириченко*

Компьютерная верстка *О. Сапожников*

Корректор *Л. Андреева*

Подписано в печать с оригинал-макета 11.11.2015.

Формат 60x84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага типографская.

Гарнитура Таймс. Печать офсетная. Усл. печ. л. 17,67.

**Доп. тираж 10 000. Заказ № 74.**

Издательство ООО «Легион» включено в перечень организаций, осуществляющих издание учебных пособий, которые допускаются к использованию в образовательном процессе в имеющих государственную аккредитацию и реализующих образовательные программы общего образования образовательных учреждениях. Приказ Минобрнауки России № 729 от 14.12.2009 зарегистрирован в Минюст России 15.01.2010 № 15987.

ООО «ЛЕГИОН»

Для писем: 344000, г. Ростов-на-Дону, а/я 550.

Адрес редакции: 344082, г. Ростов-на-Дону, ул. Согласия, 7.

www.legionr.ru e-mail: legionrus@legionrus.com

Отпечатано в соответствии с качеством предоставленных  
диапозитивов в ООО «Полиграфобъединение»  
347900, г. Таганрог, ул. Лесная биржа, 6В.