

И. В. Яценко  
С. А. Шестаков  
А. С. Трепалин

# Подготовка к ЕГЭ по математике

19 задач

2016

ПРОФИЛЬНЫЙ  
УРОВЕНЬ

ФГОС

Методические указания

УДК 373.167.1  
ББК 22.141я721  
Я97

И. В. Яценко, С. А. Шестаков, А. С. Трепалин.  
Подготовка к ЕГЭ по математике в 2016 году  
Профильный уровень. Методические указания  
М.: МЦНМО, 2016

204 с.

ISBN 978-5-4439-2471-7

Настоящее учебно-методическое пособие предназначено для подготовки к Единому государственному экзамену по математике на профильном уровне, для организации и проведения итогового повторения, диагностики проблемных зон в знаниях старшеклассников и их последующей коррекции.

Пособие написано в соответствии с утвержденной демоверсией и спецификацией ЕГЭ по математике 2016 года. Оно содержит подробный разбор структуры экзамена, а также позадачные комментарии, тренинги и диагностические работы в формате ЕГЭ. Материалы пособия апробированы в сотнях школ различных регионов России при организации подготовки к Единому государственному экзамену. Пособие позволяет проверить навыки решения задач, качество усвоения материала, выстроить индивидуальные траектории повторения и эффективно подготовиться к сдаче ЕГЭ.

Пособие адресовано учащимся старших классов и их родителям, учителям математики и методистам.

Издание соответствует Федеральному государственному общеобразовательному стандарту (ФГОС).

Подготовлено на основе книги: *Яценко И. В. и др.* Подготовка к ЕГЭ по математике в 2016 году. Профильный уровень. Методические указания / И. В. Яценко, С. А. Шестаков, А. С. Трепалин. — М.: МЦНМО, 2016. — 204 с. ISBN 978-5-4439-0898-4

Издательство Московского центра  
непрерывного математического образования  
119002, Москва, Большой Власьевский пер., 11,  
тел. (499)–241–08–04.

<http://www.mccme.ru>

© Яценко И.В., Шестаков С.А.,  
Трепалин А.С., 2016

© МЦНМО, 2016

ISBN 978-5-4439-2471-7

## **ЕГЭ-2016 по математике и как к нему подготовиться (методические рекомендации с разбором задач)**

Начиная с 2015 года выпускник может выбрать один из двух вариантов Единого государственного экзамена по математике: экзамен базового уровня (для тех, кто не собирается получать высшее образование и тех, кто собирается делать это в университетах гуманитарного направления) или экзамен профильного уровня (для тех, кто собирается продолжать образование в университетах на факультетах с повышенными требованиями к математической подготовке абитуриентов — естественнонаучных, технических, финансовых и др.).

Структура экзамена профильного уровня претерпит некоторое — достаточно существенное для выпускников — изменение: число заданий с кратким ответом станет на 2 меньше. В демоверсии 2016 года отсутствуют арифметическая текстовая задача на оптимальный выбор по табличным данным (задание 3 прошлого года) и одна из стереометрических задач (задание 12 прошлого года); эти задания, видимо, будут перенесены в другие разделы открытого банка ЕГЭ по математике. Соответственно поменяется (со сдвигом вверх) и нумерация заданий: так, задание 4 прошлого года станет заданием 3, а задание 14 — соответственно заданием 12. Продолжительность экзамена останется прежней — 3 часа 55 минут.

Таким образом, вариант ЕГЭ по математике (профильный уровень) 2016 года состоит из двух частей и содержит 19 заданий. Часть 1 состоит из 8 заданий базового уровня сложности. Часть 2 содержит 11 заданий повышенного и высокого уровней сложности, проверяющих уровень профильной математической подготовки. Правильное решение каждого из заданий 1–12 (задания с кратким ответом в виде целого числа или конечной десятичной дроби) оценивается 1 баллом. Задания 13–19 — это задачи, требующие развернутого решения. Правильное решение каждого из заданий 13, 14 и 15 оценивается 2 баллами; заданий 16 и 17 — 3 баллами; 18 и 19 — 4 баллами. Максимальный первичный балл за выполнение всей работы — 32 балла.

Форма и содержание экзамена требуют более полного описания типов и особенностей заданий каждой из двух новых

демоверсий и открытого банка задач (именно на его основе формируются задания с кратким ответом). Такому описанию, снабженному примерами решения задач, аналогичных задач демоверсий, и посвящена эта часть пособия. Надеемся, что она окажется полезной как выпускникам, так и учителям старшей школы, позволив им лучше ориентироваться в предстоящей итоговой аттестации.

Настоящее пособие предназначено для организации итогового повторения (в том числе, с начала учебного года) и завершающего этапа подготовки к экзамену и включает как задания, которые несколько проще возможных задач ЕГЭ, так и задания, которые несколько сложнее этих задач. Все задания сгруппированы в 30 диагностических работ и 19 тематических тренингов (по одному тренингу на каждую задачу профильного варианта экзамена).

Тренинги состоят из 20 заданий каждый: 10 подготовительных и 10 зачетных заданий. Уровень сложности подготовительных задач увеличивается от задачи к задаче, пока в последних заданиях не достигает уровня сложности реальных заданий экзамена; уровень сложности зачетных заданий, в целом, соответствует уровню сложности реальных заданий ЕГЭ.

Первые две диагностические работы предназначены для завершающего этапа традиционного осеннего повторения материала 10-го класса. Они составлены по образцу демоверсии и состоят из 19 задач каждая. При этом одна из работ не содержит задач с логарифмами, другая — задач с производной, что позволяет выбрать работу в соответствии с используемым учебником.

Следующие 4 диагностические работы содержат по 8 задач, аналогичных заданиям части 1 ЕГЭ (т. е. заданиям 1—8); за ними следуют 4 диагностические работы, содержащие по 4 задачи, аналогичные заданиям 9—12 второй части ЕГЭ и 6 диагностических работ, содержащих весь спектр заданий с кратким ответом (задания 1—12). Далее идут 4 диагностические работы, содержащие по 7 заданий части 2 ЕГЭ; завершают пособие 10 диагностических работ, составленные в соответствии со спецификацией и демоверсией профильного ЕГЭ по математике 2016 года (тренировочные варианты). При подготовке

к решению заданий с кратким ответом следует вначале решить первые диагностические работы соответствующего раздела для выявления проблемных зон в знаниях и навыках решения задач, затем повторить вызвавший затруднения материал по учебнику, решить последовательно соответствующие тренинги (подготовительные и зачетные) и перейти к следующим диагностическим работам для оценки успешности повторения и закрепления навыков решения задач части с кратким ответом. Аналогичный алгоритм можно рекомендовать и для подготовки к решению задач с развернутым решением, но при этом необходимо наряду с данным пособием использовать учебники для специализированных классов, учебники профильного уровня и проверенные временем пособия для поступающих в вузы.

### *Задания с кратким ответом*

#### Общие рекомендации

Ответом к заданиям 1—12 является число или конечная десятичная дробь. При решении этих задач и проверке решений важно помнить следующее.

- Проверка ответов осуществляется компьютером после сканирования бланка ответов и сопоставления результатов сканирования с правильными ответами. Поэтому цифры в бланке ответов следует писать разборчиво и строго в соответствии с инструкцией по заполнению бланка (с тем, чтобы, например, 1 и 7, или 8 и В распознавались корректно). К сожалению, ошибки сканирования полностью исключить нельзя, поэтому, если выпускник уверен в задаче, за которую получил минус, ему нужно идти на апелляцию.
- Ответом к задаче может быть только целое число или конечная десятичная дробь. Ответ, зафиксированный в иной форме, будет распознан, как неправильный. Поэтому, если результатом решения задачи явилась обыкновенная дробь, например  $\frac{1}{8}$ , перед записью ответа в бланк ее нужно обработать в десятичную, т. е. в ответе написать 0,125.

- Единицы измерения (в каких именно единицах должен быть дан ответ, указывается в условии задачи) в бланке ответов писать не нужно, в противном случае сканер, вероятно, распознает ответ как неправильный.

### Часть 1

#### Задание 1

*Тип задания по кодификатору требований*      Задание на использование приобретенных знаний и умений в практической деятельности и повседневной жизни: анализ реальных числовых данных и информации статистического характера; осуществление практических расчетов по формулам, использование оценки и прикидки при практических расчетах.

*Характеристика задания*      Несложная арифметическая текстовая задача, моделирующая реальную или близкую к реальной ситуацию.

*Комментарий*      Для решения задачи достаточно уметь выполнять арифметические действия с целыми числами и дробями, делать прикидку и оценку.

*Пример задания*      Одна таблетка лекарства весит 20 мг и содержит 9 % активного вещества. Ребенку в возрасте до 6 месяцев врач прописывает 1,35 мг активного вещества на каждый килограмм веса в сутки. Сколько таблеток этого лекарства следует дать ребенку в возрасте четырех месяцев и весом 8 кг в течение суток?

**РЕШЕНИЕ.** Поскольку процент — это одна сотая часть числа, активного вещества в каждой таблетке содержится

$$20 \cdot 0,09 = 1,8 \text{ мг.}$$

Ребенку указанного в условии задачи возраста и весом 8 кг требуется  $8 \cdot 1,35 = 10,8$  мг активного вещества в сутки. Искомое число таблеток будет равно

$$10,8 : 1,8 = 6.$$

**ОТВЕТ. 6.**

*Краткий анализ выполнения аналогичного задания по результатам 2015 года*

Статистика выполнения задания показывает, что арифметические текстовые задачи вызывают трудности даже в простейших вариантах. Поэтому особое внимание следует уделить арифметическим вычислениям, в том числе устному счету, навыки которого у части выпускников либо частично утрачены, либо недостаточно сформированы. Часть ошибочных ответов обусловлена невнимательностью и неумением выполнять арифметические действия без калькулятора.

## Задание 2

*Тип задания по кодификатору требований*

Задание на использование приобретенных знаний и умений в практической деятельности и повседневной жизни: описание с помощью функций различных реальных зависимостей между величинами и интерпретация их графиков; извлечение информации, представленной в таблицах, на диаграммах, графиках; определение значения функции по значению аргумента при различных способах задания функции; описание поведения и свойств функции по ее графику, нахождение по графику функции наибольшего и наименьшего значений; построение графиков изученных функций.

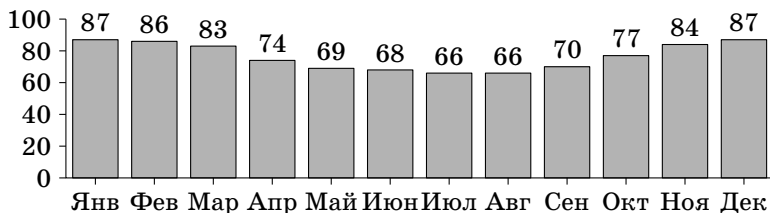
*Характеристика задания*

Задание на чтение графика функции (диаграммы), моделирующее реальную или близкую к реальной ситуацию. График (диаграмма) характеризует изменение в зависимости от времени некоторой величины (температуры, стоимости акций и т. д.) Как правило, в задании требуется найти наибольшее (наименьшее) значение этой величины, разность между наибольшим и наименьшим значением (возможно, за определенный период времени), время, когда величина достигает данного значения, вычислить среднее значение величины.

*Комментарий*

Простейшее задание на считывание информации, представленной в виде диаграммы или графика, возможно, требующее незначительных вычислений, например, нахождения среднего значения некоторой величины.

*Пример задания* На диаграмме показано распределение относительной влажности воздуха (в процентах) в городе Ейске по месяцам года. Определите среднюю относительную влажность воздуха в Ейске осенью.



**РЕШЕНИЕ.** Средняя относительная влажность воздуха в Ейске осенью равна среднему арифметическому значений относительной влажности (в процентах) в сентябре, октябре и ноябре, т. е.  $\frac{70 + 77 + 84}{3} = 77$ .

**ОТВЕТ.** 77.

*Краткий анализ выполнения аналогичного задания по результатам 2015 года*

Примерно двенадцатая часть выпускников не смогла правильно ответить на этот вопрос.

### Задание 3

*Тип задания по кодификатору требований*

Задание по планиметрии на нахождение геометрических величин (длин, углов, площадей), связанное с проверкой умений вычислять значения числовых и буквенных выражений, осуществляя необходимые подстановки и преобразования, проводить по известным формулам и правилам преобразования буквенных выражений, включающих тригонометрические функции.

*Характеристика задания*

Задание на вычисление площади треугольника, четырехугольника, круга и его частей, в том числе по данным рисунка, представляющего собой изображение фигуры, площадь которой требуется найти, на координатной плоскости или клетчатой бумаге (сетке) со стороной клетки  $1 \times 1$ .

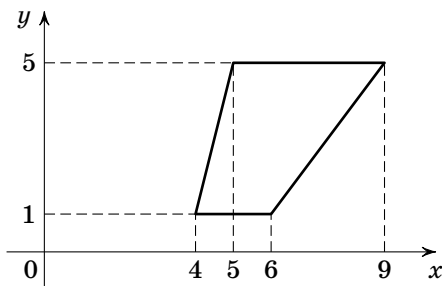


*Комментарий*

Площадь искомой фигуры может быть найдена по известной формуле. Например, для треугольника или параллелограмма во многих случаях достаточно провести мысленно высоту к одной из сторон. Выбирать в качестве стороны и высоты нужно те, длины которых выражаются целым числом делений сетки, либо те, которые параллельны осям координат. В некоторых случаях для вычисления недостающих элементов можно использовать теорему Пифагора. Ряд задач можно решить, разбив фигуру на части, вычисление площадей которых не представляет труда, или заметив, что фигура сама является частью другой фигуры, а площадь последней можно найти почти сразу.

*Пример задания*

Найдите площадь трапеции, изображенной на рисунке.



**РЕШЕНИЕ.** Основания трапеции равны 2 и 4, а высота равна 4. Поэтому искомая площадь равна  $\frac{1}{2}(2 + 4) \cdot 4 = 12$ .

**ОТВЕТ.** 12.

*Краткий анализ выполнения аналогичного задания по результатам 2015 года*

Больше трети выпускников не помнит простейшие факты и теоремы планиметрии. Часть неправильных ответов связана с недостаточным знанием формул площадей плоских фигур (в ответах приведены удвоенные значения площадей), часть — с неверной прикидкой.

Если площадь выражается дробным числом, результаты хуже по сравнению с задачами, ответы в которых являются целыми числами.

## Задание 4

*Тип задания по кодификатору требований* Задание на построение и исследование простейших математических моделей: моделирование реальных ситуаций на языке теории вероятностей и статистики; вычисление в простейших случаях вероятности событий.

*Характеристика задания* Несложная задача по теории вероятностей или статистике.

*Комментарий* Для решения задачи достаточно уметь находить отношение числа благоприятных для наступления некоторого события исходов к числу всех равновероятных исходов.

*Пример задания* Перед началом первого тура чемпионата по настольному теннису участников разбивают на игровые пары случайным образом с помощью жребия. Всего в чемпионате участвует 26 спортсменов, среди которых 7 спортсменов из России, в том числе Георгий Бочкин. Найдите вероятность того, что в первом туре Георгий Бочкин будет играть с каким-либо спортсменом из России.

**РЕШЕНИЕ.** Поскольку искомая вероятность  $P$  равна отношению числа  $n = 6$  благоприятных для данного события исходов к числу  $N = 25$  всех равновероятных исходов, находим  $P = \frac{6}{25} = 0,24$ .

**ОТВЕТ.** 0,24.

*Краткий анализ выполнения аналогичного задания по результатам 2015 года* Решивших задачу — менее 60%. Высокий процент тех, кто не приступал к решению, т. е. не может найти вероятность элементарного события даже в простейшем случае.

## Задание 5

*Тип задания по кодификатору требований* Задание на решение уравнения или системы уравнений, проверяющее умение решать рациональные, иррациональные, показательные, тригонометрические и логарифмические уравнения, их системы.

*Характеристика задания* Несложное рациональное, показательное, логарифмическое, тригонометрическое или иррациональное уравнение.

*Комментарий* Уравнение сводится в одно действие к линейному или квадратному (в последнем случае в зависимости от условия в ответе нужно указать только один из корней — меньший или больший).

*Пример задания* Найдите корень уравнения  $4^{-5+x} = 64$ .

**РЕШЕНИЕ.** Для решения уравнения достаточно знать, что  $64 = 4^3$ . Тогда  $-5 + x = 3$ , откуда  $x = 8$ .

**ОТВЕТ.** 8.

*Краткий анализ выполнения аналогичного задания по результатам 2015 года* С задачей справились примерно три четверти выпускников. Наибольшие трудности — в уравнениях, правая часть которых является относительно высокой степенью двойки (пятой или шестой), тройки (третьей или четвертой), четверки (третьей) и пятерки (третьей).

Часть ошибочных ответов обусловлена неумением выполнять действия с дробями и степенями, в частности, переходить к степеням с отрицательным показателем, а также ошибками решения линейных уравнений. Для того чтобы исключить возможность арифметической ошибки, в этой задаче следует делать обязательную проверку полученного ответа путем его подстановки в данное уравнение.

## Задание 6

*Тип задания по кодификатору требований* Задание по планиметрии на нахождение геометрических величин (длин, углов, площадей), моделирование реальных ситуаций на языке геометрии, исследование построенных моделей с использованием геометрических понятий и теорем, аппарата алгебры, либо практическая задача, связанная с нахождением геометрических величин.

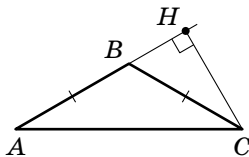
*Характеристика задания* Несложная планиметрическая задача, в том числе, по готовому чертежу.

*Комментарий*

Для решения задачи достаточно знать основные формулы и теоремы планиметрии.

*Пример задания*

В треугольнике  $ABC$   $AB = BC$ ,  $AC = 14$ , высота  $CH$  равна 7. Найдите синус угла  $ACB$ .



**РЕШЕНИЕ.** Поскольку  $\angle ACB = \angle CAB$ , то и синусы этих углов равны:  $\sin \angle ACB = \sin \angle CAB = \frac{CH}{AC} = \frac{7}{14} = 0,5$ .

**ОТВЕТ.** 0,5.

*Краткий анализ выполнения аналогичного задания по результатам 2015 года*

Правильных ответов — чуть больше половины. Результаты предсказуемы на фоне статистики по заданию 3. Ошибки связаны с плохим знанием простейших геометрических фактов и определений.

### Задание 7

*Тип задания по кодификатору требований*

Задание на выполнение действий с функциями и производными функций, исследование функций.

*Характеристика задания*

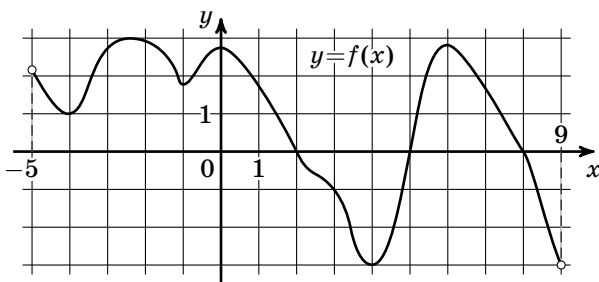
Ставшая традиционной для ЕГЭ по математике задача на чтение графика функции для ответа на вопрос о каком-то из свойств производной этой функции, либо на чтение графика производной функции для ответа на вопрос о каком-то из свойств самой функции.

*Комментарий*

Для решения задачи достаточно знать, что в каждой точке интервала возрастания дифференцируемой на этом интервале функции ее производная положительна; в каждой точке интервала убывания дифференцируемой на этом интервале функции ее производная отрицательна; в каждой точке экстремума производная либо

равна нулю, либо не существует («угол» на графике функции). Обратное, если дан график производной функции, то на тех интервалах, где он расположен выше оси абсцисс (т. е. производная положительна), функция возрастает; на тех интервалах, где он расположен ниже оси абсцисс (т. е. производная отрицательна), функция убывает; общие точки графика производной и оси абсцисс (т. е. точки, в которых производная равна нулю) либо являются точками максимума, если график производной пересекает ось абсцисс «сверху вниз» (т. е. производная меняет знак с плюса на минус: возрастание функции сменяется убыванием), либо являются точками минимума, если график производной пересекает ось абсцисс «снизу вверх» (т. е. производная меняет знак с минуса на плюс: убывание функции сменяется возрастанием), либо не являются точками экстремума (график производной не пересекает ось абсцисс, а лишь касается ее: в этом случае не происходит смены знака производной и характер монотонности функции не меняется).

*Пример задания* На рисунке изображен график функции  $y = f(x)$ , определенной и дифференцируемой на интервале  $(-5; 9)$ . Найдите число точек, в которых производная  $f'(x)$  функции  $y = f(x)$  равна 0.



**РЕШЕНИЕ.** Условие задачи предполагает подсчет точек экстремума, т. е. общего числа точек максимума и точек минимума данной непрерывной функции. Таких точек в данном случае ровно 6.

**ОТВЕТ.** 6.

*Краткий анализ выполнения аналогичного задания по результатам 2015 года*

Правильных ответов — меньше половины. Ошибки связаны с плохим или формальным усвоением темы, не позволяющим делать правильные выводы и использовать графические интерпретации, считывать свойства функции по графику ее производной или свойства производной функции по графику этой функции.

### Задание 8

*Тип задания по кодификатору требований*

Стереометрическая задача на нахождение геометрических величин (длин, углов, площадей, объемов).

*Характеристика задания*

Несложное задание по стереометрии на применение основных формул, связанных с вычислением площадей поверхностей или объемов многогранников (пирамид и призм) или тел вращения (цилиндров, конусов, шаров), в том числе вписанных или описанных около других многогранников или тел вращения.

*Комментарий*

Для решения задачи достаточно знать формулы площадей поверхности и объемов пирамиды, призмы, цилиндра, конуса и шара.

*Пример задания*

В цилиндрический стакан налили 2,4 литра воды. После того как в стакан положили камень, уровень воды повысился на  $\frac{1}{6}$  по сравнению с тем, который был до этого. Найдите объем камня, если известно, что он погрузился в воду полностью. Ответ дайте в кубических сантиметрах (1 литр равен  $1000 \text{ см}^3$ ).

**РЕШЕНИЕ.** Объем камня равен объему вытесненной воды, т. е. объему цилиндра, высота которого в шесть раз меньше высоты данного цилиндра (объем которого, как следует из условия, равен  $2400 \text{ см}^3$ ), а радиус основания — тот же. Поэтому искомый объем равен  $\frac{1}{6} \cdot 2400$ , т. е.  $400 \text{ см}^3$ .

**ОТВЕТ.** 400.

*Краткий анализ выполнения аналогичного задания по результатам 2015 года*

Ошибки (правильных ответов — меньше половины) связаны с недостаточным знанием основных фактов и формул стереометрии, неумением сделать правильный вывод при отсутствии конкретных числовых данных.

## Часть 2

### Задание 9

*Тип задания по кодификатору требований*

Задание на выполнение вычислений и преобразований.

*Характеристика задания*

Задача на вычисление значения числового или буквенного выражения.

*Комментарий*

Для решения задачи достаточно уметь выполнять действия с числами, знать определение и простейшие свойства степеней, корней, логарифмов, синуса, косинуса, тангенса.

*Пример задания*

Найдите значение выражения

$$\log_6 135 - \log_6 3,75.$$

**РЕШЕНИЕ.** Поскольку основания логарифмов одинаковы, данное выражение приводится к логарифму частного:

$$\log_6 135 - \log_6 3,75 = \log_6 \frac{135}{3,75} = \log_6 36 = 2.$$

**ОТВЕТ.** 2.

*Краткий анализ выполнения аналогичного задания по результатам 2015 года*

Задачу решила примерно четверть выпускников. Наибольшие проблемы — в незнании или недостаточном знании свойств логарифмов (в других вариантах — основных формул тригонометрии и табличных значений тригонометрических функций). Еще раз отметим плохие навыки арифметических вычислений без применения калькулятора.

## Задание 10

*Тип задания по кодификатору требований* Задание на использование приобретенных знаний и умений в практической деятельности и повседневной жизни: описание с помощью функций различных реальных зависимостей между величинами и интерпретация их графиков; извлечение информации, представленной в таблицах, на диаграммах, графиках; решение прикладных задач, в том числе социально-экономического и физического характера, на наибольшие и наименьшие значения, на нахождение скорости и ускорения.

*Характеристика задания* Текстовое задание на анализ практической ситуации, моделирующее реальную или близкую к реальной ситуацию (например, экономические, физические, химические и др. процессы).

*Комментарий* По условию задачи требуется составить уравнение или неравенство, сводимое к линейному или квадратному, решением которого (для неравенств — наибольшим или наименьшим решением, либо их разностью) и является искомая величина.

*Пример задания* Локатор батискафа, равномерно погружающегося вертикально вниз, испускает ультразвуковые импульсы частотой 558 МГц. Скорость погружения батискафа, выражаемая в м/с, определяется по формуле

$$v = c \cdot \frac{f - f_0}{f + f_0},$$

где  $c = 1500$  м/с — скорость звука в воде,  $f_0$  — частота испускаемых импульсов (в МГц),  $f$  — частота отраженного от дна сигнала, регистрируемая приемником (в МГц). Определите наибольшую возможную частоту отраженного сигнала  $f$ , если скорость погружения батискафа не должна превышать 12 м/с. Ответ выразите в МГц.

**РЕШЕНИЕ.** Из условия задачи следует, что

$$1500 \cdot \frac{f - 558}{f + 558} \leq 12,$$



откуда  $125(f - 558) \leq f + 558$ , и, далее,

$$f \leq \frac{126 \cdot 558}{124},$$

т. е.  $f \leq 567$ .

ОТВЕТ. 567.

*Краткий анализ выполнения аналогичного задания по результатам 2015 года*

Наибольшие трудности (меньше половины правильных ответов) связаны с неумением оптимизировать вычисления. Высокий процент тех, кто даже не приступал к решению.

### Задание 11

*Тип задания по кодификатору требований*

Построение и исследование простейших математических моделей: моделирование реальной ситуации на языке алгебры, составление уравнения или неравенства по условию задачи; исследование построенной модели с использованием аппарата алгебры.

*Характеристика задания*

Традиционная текстовая задача (на движение, работу и т. п.), сводящаяся к составлению и решению уравнения.

*Комментарий*

В качестве неизвестной, как правило, лучше выбирать искомую величину. Составленное уравнение является рациональным и сводится в большинстве случаев к квадратному или линейному.

*Пример задания*

Байдарка в 10:00 вышла из пункта  $A$  в пункт  $B$ , расположенный в 15 км от  $A$ . Пробыв в пункте  $B$  1 час 20 минут, байдарка отправилась назад и вернулась в пункт  $A$  в 18:00 того же дня. Определите (в км/ч) собственную скорость байдарки, если известно, что скорость течения реки равна 3 км/ч.

РЕШЕНИЕ. Пусть собственная скорость байдарки равна  $x$  км/ч ( $x > 3$ ). Тогда время (в часах) ее движения по течению реки равно  $\frac{15}{x+3}$ , а время ее движения против течения

реки равно  $\frac{15}{x-3}$ . Составим по условию задачи уравнение:

$$\frac{15}{x+3} + \frac{15}{x-3} + 1\frac{1}{3} = 8,$$

откуда

$$\frac{15}{x+3} + \frac{15}{x-3} = \frac{20}{3}, \quad \text{или} \quad \frac{3}{x+3} + \frac{3}{x-3} = \frac{4}{3}.$$

Умножив обе части последнего уравнения на  $3(x-3)(x+3)$ , приходим к уравнению  $18x = 4(x^2 - 9)$ , откуда  $2x^2 - 9x - 18 = 0$ . Корнями уравнения являются числа  $-1,5$  и  $6$ , из которых только второе больше  $3$ .

ОТВЕТ. 6.

*Краткий анализ выполнения аналогичного задания по результатам 2015 года*

С задачей справилось менее трети выпускников. Наибольшие трудности — в составлении уравнения по условию задачи и его решении; понимании того, что процент — это одна сотая часть величины; неумении записывать время, данное в часах и минутах, в виде обыкновенной дроби; неумении решать дробно-рациональные уравнения, неумении оптимизировать вычислительные сложности при решении уравнения, деля обе части уравнения на общий множитель его коэффициентов или избавляться от дробей. Высокий процент тех, кто даже не приступал к решению.

## Задание 12

*Тип задания по кодификатору требований*

Задание на выполнение действий с функциями и производными функций, исследование функций.

*Характеристика задания*

Задание на вычисление с помощью производной точек экстремума данной функции или наибольшего (наименьшего) значения данной функции на данном отрезке. Производная в некоторых задачах может быть задана графиком.

*Комментарий*

Решение задания связано с нахождением при помощи производной точек минимума (максимума).

# ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ЕГЭ-2016 по математике и как к нему готовиться</b>	<b>3</b>
<b>Диагностические работы за курс 10 класса</b>	<b>36</b>
Диагностическая работа №1	37
Диагностическая работа №2	41
<b>Подготовка к части 1 ЕГЭ по математике. Задачи 1—8</b>	<b>45</b>
Диагностическая работа №3	46
Диагностическая работа №4	48
Задача 1	50
Задача 2	52
Задача 3	57
Задача 4	62
Задача 5	65
Задача 6	66
Задача 7	68
Задача 8	78
Диагностическая работа №5	82
Диагностическая работа №6	85
<b>Подготовка к части 2 ЕГЭ по математике. Задачи 9—12</b>	<b>87</b>
Диагностическая работа №7	88
Диагностическая работа №8	89
Задача 9	90
Задача 10	91
Задача 11	96
Задача 12	99
Диагностическая работа №9	101
Диагностическая работа №10	102
<b>Задания с кратким ответом (задачи 1—12). Диагностические работы</b>	<b>103</b>
Диагностическая работа №11	104
Диагностическая работа №12	106
Диагностическая работа №13	108
Диагностическая работа №14	111
Диагностическая работа №15	113
Диагностическая работа №16	116
<b>Подготовка к части 2 ЕГЭ по математике. Задачи 13—19</b>	<b>119</b>
Диагностическая работа №17	120
Диагностическая работа №18	122
Задача 13	124
Задача 14	127

Задача 15.....	130
Задача 16.....	132
Задача 17.....	136
Задача 18.....	141
Задача 19.....	144
Диагностическая работа №19 .....	148
Диагностическая работа №20 .....	150
<b>Тренировочные варианты ЕГЭ по математике</b>	<b>152</b>
Диагностическая работа №21 .....	153
Диагностическая работа №22 .....	157
Диагностическая работа №23 .....	161
Диагностическая работа №24 .....	165
Диагностическая работа №25 .....	169
Диагностическая работа №26 .....	173
Диагностическая работа №27 .....	177
Диагностическая работа №28 .....	181
Диагностическая работа №29 .....	185
Диагностическая работа №30 .....	189
<b>Ответы</b>	<b>193</b>