

## Приложение 2

### Рабочая программа дисциплины «Математика (базовая)»

#### **1. Цель преподавания дисциплины**

Дисциплина «Математика» входит в число дисциплин, определяющих основу интеллектуального развития школьника. Это вторая обязательная дисциплина, включённая в систему ЕГЭ, и подготовка к ЕГЭ является главной целью курса. Предметом данной учебной дисциплины являются методы математики как универсального языка науки и техники, средства моделирования явлений и процессов.

#### **2. Задачи изучения дисциплины**

- систематизация знаний по математике, полученных в школе;
- ликвидация имеющихся пробелов в знаниях школьного курса;
- овладение приемами использования математических формул, уравнений и неравенств.

#### **3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине.**

В результате изучения дисциплины слушатель должен знать:

- как математически определенные функции могут описывать реальные зависимости; приводить примеры такого описания;
- как потребности практики привели математическую науку к необходимости расширения понятия числа;
- вероятностный характер многих закономерностей окружающего мира; примеры статистических закономерностей и выводов.

уметь:

- выполнять устно арифметические действия: сложение и вычитание двузначных чисел и десятичных дробей с двумя знаками, умножение однозначных чисел, арифметические операции с обыкновенными дробями с однозначным знаменателем и числителем;
- переходить от одной формы записи чисел к другой, представлять десятичную дробь в виде обыкновенной и в простейших случаях обыкновенную в виде десятичной, проценты — в виде дроби и дробь — в виде процентов; записывать большие и малые числа с использованием целых степеней десятки;
- выполнять арифметические действия с рациональными числами, сравнивать рациональные и действительные числа; находить в несложных случаях

значения степеней с целыми показателями и корней; находить значения числовых выражений.

владеть:

– навыками решения практических расчетных задач, в том числе с использованием при необходимости справочных материалов, калькулятора, компьютера;

– приемами устной прикидки и оценки результата вычислений; проверки результата вычисления с использованием различных приемов;

– основами интерпретации результатов решения задач с учетом ограничений, связанных с реальными свойствами рассматриваемых процессов и явлений.

#### 4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Лекции	Практика	Всего
1.	Контрольно-измерительные материалы ЕГЭ и их структура. Простейшие текстовые задачи. Вычисления. Округление с недостатком. Округление с избытком. Проценты. Проценты и округление. Чтение графиков и диаграмм. Определение величины по графику. Определение величины по диаграмме. Вычисления и преобразования. Преобразование числовых рациональных выражений. Преобразование алгебраических выражений и дробей. Преобразования числовых иррациональных выражений. Преобразования буквенных иррациональных выражений.	10	10	20

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Лекции	Практика	Всего
2.	<p>Простейшие уравнения. Линейные, квадратные, кубические уравнения. Иррациональные уравнения. Показательные уравнения. Логарифмические уравнения. Тригонометрические уравнения. Уравнения. Рациональные и иррациональные уравнения. Логарифмические и показательные уравнения. Тригонометрические уравнения.</p> <p>Неравенства. Рациональные неравенства. Иррациональные неравенства. Показательные неравенства. Логарифмические неравенства.</p>	8	8	16
3.	<p>Задачи с прикладным содержанием. Линейные уравнения и неравенства. Квадратные и степенные уравнения и неравенства. Рациональные уравнения и неравенства. Иррациональные уравнения и неравенства. Показательные уравнения и неравенства. Логарифмические уравнения и неравенства. Тригонометрические уравнения и неравенства</p> <p>Производная и первообразная. Физический смысл производной. Геометрический смысл производной, касательная. Применение производной к исследованию функций. Первообразная. Наибольшее и наименьшее значение функции. Исследование степенных и иррациональных функций. Исследование частных. Исследование произведений. Исследование показательных и логарифмических функций. Исследование тригонометрических функций. Исследование функций без помощи производной.</p>	8	6	14
4.	Промежуточная аттестация		2	
	Итого	26	26	52

## **5. Перечень учебно-методического обеспечения.**

Документы, определяющие структуру и содержание контрольных измерительных материалов государственной итоговой аттестации:

- кодификаторы элементов содержания и требований к уровню подготовки выпускников общеобразовательных учреждений;
- спецификации контрольных измерительных материалов;
- демонстрационные варианты контрольных измерительных материалов.

Все документы находятся в сети Интернет на сайте Федерального института педагогических измерений по адресу <http://fipi.ru>

**Спецификация**  
**контрольных измерительных материалов**  
**для проведения в 2019 году единого государственного экзамена**  
**по МАТЕМАТИКЕ (базовый уровень)**

**1. Назначение КИМ ЕГЭ**

Единый государственный экзамен (ЕГЭ) представляет собой форму объективной оценки качества подготовки лиц, освоивших образовательные программы среднего общего образования, с использованием заданий стандартизированной формы (контрольных измерительных материалов).

ЕГЭ проводится в соответствии с Федеральным законом от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».

Контрольные измерительные материалы (далее – **КИМ**) позволяют установить уровень освоения выпускниками Федерального компонента государственного стандарта среднего (полного) общего образования по математике, базовый уровень.

Результаты единого государственного экзамена по математике (базовый уровень) признаются образовательными организациями среднего общего образования и образовательными организациями среднего профессионального образования как результаты государственной итоговой аттестации.

**2. Документы, определяющие содержание КИМ ЕГЭ**

Содержание экзаменационной работы по математике определяется Федеральным компонентом государственных стандартов основного общего и среднего (полного) общего образования, базовый уровень (приказ Минобрнауки России от 05.03.2004 № 1089).

**3. Подходы к отбору содержания, разработке структуры КИМ ЕГЭ**

Распоряжением Правительства РФ от 24.12.2013 № 2506-р, принятым в соответствии с Указом Президента РФ от 07.05.2012 «О мерах по реализации государственной политики в области образования и науки», утверждена Концепция развития математического образования в Российской Федерации, определяющая базовые принципы, цели, задачи и основные направления. Согласно Концепции математическое образование должно, с одной стороны, предоставлять каждому обучающемуся возможность достижения уровня математических знаний, необходимого для дальнейшей успешной жизни в обществе, с другой – обеспечивать необходимое стране число выпускников, математическая подготовка которых достаточна для продолжения образования в различных направлениях и для практической деятельности, включая преподавание математики, математические исследования, работу в сфере информационных технологий и др. Кроме того, «в основном общем и среднем общем образовании необходимо предусмотреть подготовку обучающихся».

© 2019 Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки Российской Федерации

«УТВЕРЖДАЮ»  
 Директор  
 ФГБНУ «Федеральный институт  
 педагогических измерений»



О.А. Решетникова  
 «14» *август* 2018 г.

«СОГЛАСОВАНО»

Председатель

Научно-методического совета  
 ФГБНУ «ФИПИ» по математике

*А.И. Семенов*  
 «14» *август* 2018 г.

Единый государственный экзамен по МАТЕМАТИКЕ

**Спецификация**

контрольных измерительных материалов  
 для проведения в 2019 году  
 единого государственного экзамена  
 по математике

**Базовый уровень**

подготовлена Федеральным государственным бюджетным научным  
 учреждением

«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ»

ся в соответствии с их запросами к уровню подготовки в сфере математического образования».

В число мср по реализации Концепции, принятых приказом Минобрнауки России от 03.04.2014 № 265, входит «совершенствование системы государственной итоговой аттестации, завершающей освоение основных образовательных программ основного общего и среднего образования, по математике, разработка соответствующих контрольных измерительных материалов, обеспечивающих введение различных направлений изучения математики», т.е. материалов, предназначенных для различных целевых групп выпускников.

Модель ЕГЭ по математике базового уровня предназначена для государственной итоговой аттестации выпускников, не планирующих продолжения образования в профессиях, предъявляющих специфические требования к уровню математической подготовки. Так как в настоящее время существенно возрастает роль общематематической подготовки в повседневной жизни, в массовых профессиях, в модели ЕГЭ по математике базового уровня усилены акценты на контроль способности применять полученные знания на практике, развитие логического мышления, умение работать с информацией.

Выполнение заданий экзаменационной работы свидетельствует о наличии у участника экзамена общематематических умений, необходимых человеку в современном обществе. Задания проверяют базовые вычислительные и логические умения и навыки, умение анализировать информацию, представленную на графиках и в таблицах, использовать простейшие вероятностные и статистические модели, сформироваться в простейших геометрических конструкциях. В работу включены задания базового уровня по всем основным предметным разделам: геометрия (планиметрия и стереометрия), алгебра, начала математического анализа, теория вероятностей и статистика.

Тексты заданий разработаны модели экзаменационной работы в целом соответствуют формулировкам, принятым в учебниках и учебных пособиях, включенных в Федеральный перечень учебников, рекомендуемых Министерством образования и науки РФ к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ основного общего и среднего общего образования.

#### 4. Структура КИМ ЕГЭ

Экзаменационная работа состоит из одной части, содержащей 20 заданий с кратким ответом базового уровня сложности. Все задания направлены на проверку освоения базовых умений и практических навыков применения математических знаний в повседневных ситуациях.

Ответом к каждому из заданий 1–20 является целое число, или конечная десятичная дробь, или последовательность цифр. Задание с кратким ответом считается выполненным, если верный ответ записан в бланке ответов № 1 в той форме, которая предусмотрена инструкцией по выполнению задания.

#### 5. Распределение заданий варианта КИМ по содержанию, видам умений и способам действий

В экзаменационной работе провострается следующий учебный материал.

1. Математика, 5–6 классы.
2. Алгебра, 7–9 классы.
3. Алгебра и начала анализа, 10–11 классы.
4. Теория вероятностей и статистика, 7–9 классы.
5. Геометрия, 7–11 классы.

В таблице 1 показано распределение заданий экзаменационной работы по содержательным разделам курса математики.

*Таблица 1*

*Распределение заданий экзаменационной работы по содержательным разделам курса математики*

Содержательные разделы	Количество заданий	Максимальный первичный балл	Процент максимального первичного балла за выполненные задания данного раздела содержания от максимального первичного балла за всю работу, равного 20
Алгебра	10	10	50
Уравнения и неравенства	3	3	15
Функции	1	1	5
Начала математического анализа	1	1	5
Геометрия	4	4	20
Элементы комбинаторики, статистики и теории вероятностей	1	1	5
Итого	20	20	100

Содержание и структура экзаменационной работы дают возможность достаточно полно проверить комплекс умений и навыков по предмету.

- умение использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни;
- умение выполнять вычисления и преобразования;
- умение решать уравнения и неравенства;
- умение выполнять действия с функциями;
- умение выполнять действия с геометрическими фигурами;
- умение строить и исследовать математические модели.

В таблице 2 представлено распределение заданий в варианте контроля-ных измерительных материалов по проверяемым умениям и способам действий.

Таблица 2  
Распределение заданий экзаменационной работы  
по видам проверяемых умений и способам действий

Проверяемые умения и способы действий	Количество заданий	Максимальный первичный балл	Процент максимального первичного балла за выполнение задания
Уметь выполнять вычисления и преобразования	5	5	25
Уметь решать уравнения и неравенства	2	2	10
Уметь выполнять действия с функциями	1	1	5
Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами	3	3	15
Уметь строить и исследовать математические модели	5	5	25
Уметь использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	4	4	20
Итого	20	20	100

**6. Распределение заданий КИМ по уровню сложности**

Экзамениционная работа содержит задания только базового уровня сложности.

**7. Продолжительность ЕГЭ по математике базового уровня**

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

**8. Дополнительные материалы и оборудование**

Перечень дополнительных устройств и материалов, пользование которыми разрешено на ЕГЭ, утвержден приказом Рособорнадзора. Необходимые справочные материалы выдаются вместе с текстом экзаменационной работы. При выполнении заданий разрешается пользоваться линейкой.

**9. Система оценивания выполнения отдельных заданий и экзаменационной работы в целом**

Правильное решение каждого из заданий 1–20 оценивается 1 баллом. Задание считается выполненным верно, если экзаменуемый дал правильный ответ в виде целого числа, или конечной десятичной дроби, или последовательности цифр.

Максимальный первичный балл за всю работу – 20.

**10. Изменения в КИМ ЕГЭ 2019 года в сравнении с 2018 годом**

Изменения структуры и содержания КИМ отсутствуют.

Таблица 3  
Обобщенный план варианта КИМ ЕГЭ 2019 года  
по МАТЕМАТИКЕ (базовый уровень)

Уровни сложности заданий: Б – базовый.

№	Проверяемые требования (умения)	Коды проверяемых требований к уровню подготовки (по кодификатору)	Коды проверяемых элементов содержания (по кодификатору)	Уровень сложности задания	Максимальный балл за выполнение задания	Примерное время выполнения задания
1	Уметь выполнять вычисления и преобразования	1.1	1.1.1, 1.1.3, 1.4.1	Б	1	5
2	Уметь выполнять вычисления и преобразования	1.1	1.1.3, 1.1.4, 1.4.2	Б	1	5
3	Уметь использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	6.3	1.1.3	Б	1	7
4	Уметь выполнять вычисления и преобразования	1.2	1.4.1–1.4.3	Б	1	7
5	Уметь выполнять вычисления и преобразования	1.1–1.3	1.4.3–1.4.5	Б	1	8
6	Уметь использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	6.1	1.4.1	Б	1	8
7	Уметь решать уравнения и неравенства	2.1	2.1.1–2.1.6	Б	1	8
8	Уметь строить и исследовать простейшие математические модели	4.1, 5.2	5.1.1–5.1.3, 5.5.1, 5.5.3, 5.5.5	Б	1	11
9	Уметь использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	6.1	2.1.12, 6.3.1	Б	1	5
10	Уметь строить и исследовать простейшие математические модели	5.4	6.3.1	Б	1	11
11	Уметь использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	6.2, 3.1	6.2.1, 3.1.3	Б	1	5
12	Уметь строить и исследовать простейшие математические модели	5.1, 6.1, 6.2	1.4.1	Б	1	12
13	Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами	4.2	5.3.1–5.3.3, 5.4.1–5.4.3, 5.5.5–5.5.7	Б	1	12

## МАТЕМАТИКА, 11 класс. Базовый уровень

14	Уметь выполнять действия с функциями	3.1.1–3.1.3, 3.2.1, 3.2.3, 3.2.6, 4.1.1, 4.1.2, 6.2.1	Б	1		8
15	Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами	4.1	Б	1		9
16	Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами	4.2	Б	1		9
17	Уметь решать уравнения и неравенства	2.3, 6.1	Б	1		9
18	Уметь строить и исследовать простейшие математические модели	5.3	Б	1		9
19	Уметь выполнять вычисления и преобразования	1.1	Б	1		16
20	Уметь строить и исследовать простейшие математические модели	5.1	Б	1		16

Всего заданий – 20, из них:  
по типу заданий: с кратким ответом – 20;  
по уровню сложности: Б – 20.  
Максимальный гервичный балл за работу – 20.  
Общее время выполнения работы – 180 минут.



## **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Фонды оценочных средств представлены демонстрационными вариантами контрольно-измерительных материалов, опубликованных на сайте Федерального института педагогических измерений по адресу <http://fipi.ru>

**Пояснения к демонстрационному варианту  
контрольных измерительных материалов ЕГЭ 2019 года  
по МАТЕМАТИКЕ**

При ознакомлении с демонстрационным вариантом контрольных измерительных материалов (КИМ) единого государственного экзамена (ЕГЭ) 2019 г. следует иметь в виду, что задания, включённые в него, не отражают всех вопросов содержания, которые будут проверяться с помощью вариантов КИМ в 2019 г. Полный перечень вопросов, которые могут контролироваться на едином государственном экзамене 2019 г., приведён в кодификаторах элементов содержания и требований к уровню подготовки выпускников образовательных организаций для проведения единого государственного экзамена 2019 г. по математике.

Названием демонстрационного варианта заключается в том, чтобы дать возможность любому участнику ЕГЭ и широкой общественности составить представление о структуре будущих КИМ, количестве заданий, об их форме и уровне сложности.

**В демонстрационном варианте представлено по несколько примеров заданий на некоторые позиции экзаменационной работы. В реальных вариантах экзаменационной работы на каждую позицию будет предложено только одно задание.**

Эти сведения позволят выпускникам выработать стратегию подготовки к ЕГЭ в 2019 году.

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор  
ФГБНУ «Федеральный институт  
педагогических измерений»



О.А. Решетникова  
«14» *августа* 2018 г.

«СОГЛАСОВАНО»

Председатель  
Научно-методического совета  
ФГБНУ «ФИПИ» по математике

*А.И. Семенов*  
«14» *августа* 2018 г.

Единый государственный экзамен по МАТЕМАТИКЕ

**Демонстрационный вариант  
контрольных измерительных материалов  
единого государственного экзамена 2019 года  
по математике**

**Базовый уровень**

подготовлен Федеральным государственным бюджетным  
научным учреждением

«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ»

**Демонстрационный вариант контрольных измерительных материалов для проведения в 2019 году единого государственного экзамена по МАТЕМАТИКЕ**

**Базовый уровень**

**Инструкция по выполнению работы**

Экспансионная работа включает в себя 20 заданий. На выполнение работы отводится 3 часа (180 минут). Ответы к заданиям записываются по приведённым ниже образцам в виде числа или последовательности цифр. Сначала запишите ответы к заданиям в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите их в бланк ответов № 1 справа от номера соответствующего задания.

КИМ Ответ: -0,6 Бланк  
5 0 , 6

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

КИМ Ответ: 

А	Б	В	Г
4	3	1	2

Бланк  
8 4 3 1 2

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

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

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

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

*Желаем успеха!*

**Справочные материалы**

**Алгебра**

Таблица квадратов целых чисел от 0 до 99

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

Свойства арифметического квадратного корня

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

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

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

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

Формулы сокращённого умножения

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

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

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

**Степень и логарифм**

Свойства степени

при  $a > 0, b > 0$

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

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

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

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

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

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

Свойства логарифма

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

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

$$\log_a a = 1$$

$$\log_a 1 = 0$$

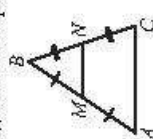
$$\log_a (xy) = \log_a x + \log_a y$$

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

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

**Геометрия**

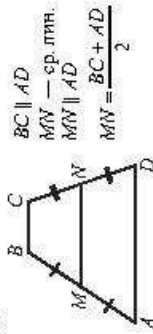
Средняя линия треугольника и трапеции



$MN$  — ср. лин.

$$MN \parallel AC$$

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



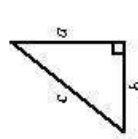
$BC \parallel AD$

$MN$  — ср. лин.

$MN \parallel AD$

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

Теорема Пифагора



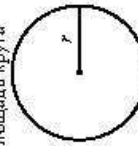
$$a^2 + b^2 = c^2$$

Длина окружности

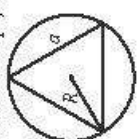
$$C = 2\pi r$$

Площадь круга

$$S = \pi r^2$$

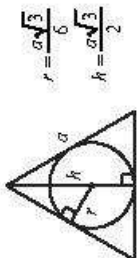


Правильный треугольник



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

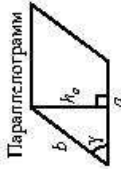
$$S = \frac{a^2\sqrt{3}}{4}$$



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

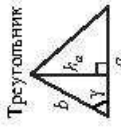
$$h = \frac{a\sqrt{3}}{2}$$

**Площади фигур**



$$S = ah_0$$

$$S = ab \sin \gamma$$



$$S = \frac{1}{2} ah_0$$

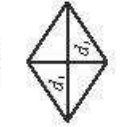
$$S = \frac{1}{2} ab \sin \gamma$$

Трапеция



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

Ромб

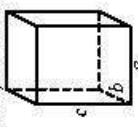


$d_1, d_2$  — диагонали

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

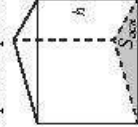
**Площади поверхностей и объёмы тел**

Прямоугольный параллелепипед



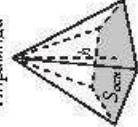
$$V = abc$$

Прямая призма



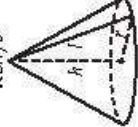
$$V = S_{осн} h$$

Пирамида



$$V = \frac{1}{3} S_{осн} h$$

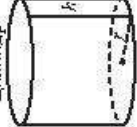
Конус



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

$$S_{бок} = \pi r l$$

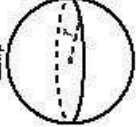
Цилиндр



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

$$S_{бок} = 2\pi r h$$

Шар

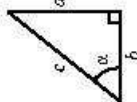


$$V = \frac{4}{3} \pi r^3$$

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

**Тригонометрические функции**

Прямоугольный треугольник

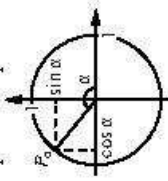


$$\sin \alpha = \frac{a}{c}$$

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

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

Тригонометрическая окружность



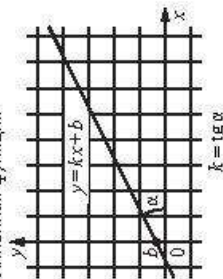
Основное тригонометрическое тождество:  $\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$

Некоторые значения тригонометрических функций

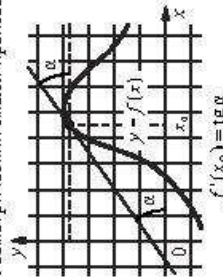
$\alpha$	градусы	$0^\circ$	$30^\circ$	$45^\circ$	$60^\circ$	$90^\circ$	$\frac{\pi}{6}$	$\frac{\pi}{4}$	$\frac{\pi}{3}$	$\frac{\pi}{2}$	$180^\circ$	$270^\circ$	$360^\circ$
$\sin \alpha$	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	1	0	1	1	0	-1	0	0
$\cos \alpha$	1	$\frac{\sqrt{3}}{2}$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

**Функции**

Линейная функция



Геометрический смысл производной



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

1 Найдите значение выражения  $(6,7 - 3,2) \cdot 2,4$ .

Ответ: \_\_\_\_\_

**ИЛИ**

Найдите значение выражения  $\left(\frac{1}{3} + \frac{1}{3}\right) \cdot 6$ .

Ответ: \_\_\_\_\_

2 Найдите значение выражения  $\frac{0,24 \cdot 10^6}{0,6 \cdot 10^4}$ .

Ответ: \_\_\_\_\_

**ИЛИ**

Найдите значение выражения  $\frac{2^6 \cdot 3^8}{6^5}$ .

Ответ: \_\_\_\_\_

3 Ивану Кузьмину написана заработная плата 20 000 рублей. Из этой суммы вычитается налог на доходы физических лиц в размере 13%. Сколько рублей он получит после уплаты подоходного налога?

Ответ: \_\_\_\_\_

**ИЛИ**

ЕГЭ по физике сдавали 25 выпускников школы, что составляет треть от общего числа выпускников. Сколько выпускников этой школы не сдавали экзамен по физике?

Ответ: \_\_\_\_\_

4 Найдите  $m$  из равенства  $F = ma$ , если  $F = 84$  и  $a = 12$ .

Ответ: \_\_\_\_\_

**ИЛИ**

Найдите  $v_0$  из равенства  $v = v_0 + at$ , если  $v = 20$ ,  $t = 2$  и  $a = 7$ .

Ответ: \_\_\_\_\_

**ИЛИ**

Найдите  $S$  из равенства  $S = v_0 t + \frac{at^2}{2}$ , если  $v_0 = 6$ ,  $t = 2$ ,  $a = -2$ .

Ответ: \_\_\_\_\_

5 Найдите  $\cos \alpha$ , если  $\sin \alpha = 0,8$  и  $90^\circ < \alpha < 180^\circ$ .

Ответ: \_\_\_\_\_

**ИЛИ**

Найдите значение выражения  $(2\sqrt{13} - 1)(2\sqrt{13} + 1)$ .

Ответ: \_\_\_\_\_

**ИЛИ**

Найдите значение выражения  $5^{\log_5 6} + 1$ .

Ответ: \_\_\_\_\_

6 Баночка йогурта стоит 14 рублей 60 копеек. Какое наибольшее количество баночек йогурта можно купить на 100 рублей?

Ответ: \_\_\_\_\_

**ИЛИ**

Килограмм моркови стоит 40 рублей. Олег купил 1 кг 600 г моркови. Сколько рублей сдачи он должен получить со 100 рублей?

Ответ: \_\_\_\_\_

**ИЛИ**

Для ремонта требуется 63 рулона обоев. Какое наименьшее количество пачек обойного клея нужно для такого ремонта, если 1 пачка клея рассчитана на 6 рулонов?

Ответ: \_\_\_\_\_

7 Найдите корень уравнения  $3^{t-2} = 81$ .

Ответ: \_\_\_\_\_

**ИЛИ**

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

Ответ: \_\_\_\_\_

**ИЛИ**

Найдите отрицательный корень уравнения  $x^2 - x - 6 = 0$ .

Ответ: \_\_\_\_\_

8

Дачный участок имеет форму прямоугольника со сторонами 25 метров и 30 метров. Хозяин планирует обнести его забором и разделить такими же забором на две части, одна из которых имеет форму квадрата. Найдите суммарную длину забора в метрах.



Ответ: \_\_\_\_\_

**ИЛИ**

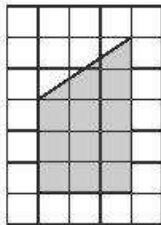
Какой угол (в градусах) образуют минутная и часовая стрелки в 16:00?



Ответ: \_\_\_\_\_

**ИЛИ**

План местности разбит на клетки. Каждая клетка обозначает квадрат  $1\text{ м} \times 1\text{ м}$ . Найдите площадь участка, изображённого на плане. Ответ дайте 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**

- А) рост ребёнка
- Б) толщина листа бумаги
- В) протяжённость автобусного маршрута
- Г) высота жилого дома

**ЗНАЧЕНИЯ**

- 1) 32 км
- 2) 30 м
- 3) 0,2 мм
- 4) 110 см

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

А	Б	В	Г

Ответ: \_\_\_\_\_

**ИЛИ**

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

**ВЕЛИЧИНЫ**

- А) масса взрослого человека
- Б) масса грузового автомобиля
- В) масса плиты
- Г) масса туриста

**ЗНАЧЕНИЯ**

- 1) 8 т
- 2) 5 т
- 3) 65 кг
- 4) 300 т

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

А	Б	В	Г

Ответ: \_\_\_\_\_

**10**

В чемпионате по прыжкам в воду участвуют 35 спортсменов: 7 из России, 12 из Китая, 9 из Японии и 7 из США. Порядок, в котором выступают спортсмены, определяется жребием. Найдите вероятность того, что спортсмен, выступающий первым, окажется из России.

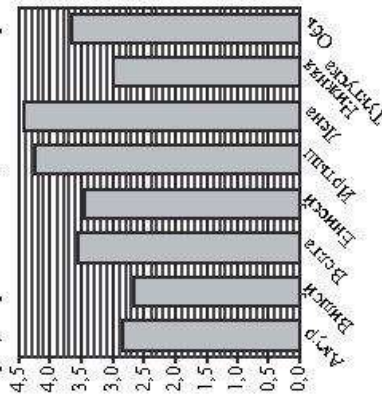
Ответ: \_\_\_\_\_

**ИЛИ**

Из каждых 100 лампочек, поступающих в продажу, в среднем 3 неисправны. Какова вероятность того, что случайно выбранная в магазине лампочка окажется исправной?

Ответ: \_\_\_\_\_

**11** На диаграмме приведены данные о длине восьми крупнейших рек России (в тысячах километров). Первое место по длине занимает река Лена.



На каком месте по длине находится река Амур?

ИЛИ

**12** В таблице показано распределение медалей на XXI Зимних Олимпийских играх в Сочи среди команд, занявших первые 10 мест по количеству золотых медалей.

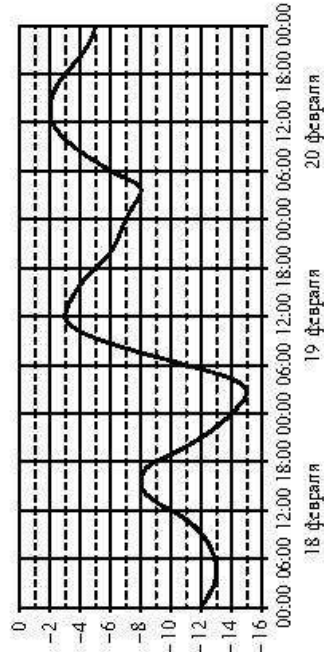
Место	Команда	Медали			всего
		золотые	серебряные	бронзовые	
1	Россия	13	11	9	33
2	Норвегия	11	5	10	26
3	Канада	10	10	5	25
4	США	9	7	12	28
5	Нидерланды	8	7	9	24
6	Германия	8	6	5	19
7	Швейцария	6	3	2	11
8	Белоруссия	5	0	1	6
9	Австрия	4	8	5	17
10	Франция	4	4	7	15

Определите с помощью таблицы, сколько серебряных медалей у команды, занявшей второе место по количеству золотых медалей.

Ответ: \_\_\_\_\_

ИЛИ

На графике показано изменение температуры воздуха на протяжении трёх суток. На горизонтальной оси отсчитывается число, месяц, время суток в часах; на вертикальной оси — значение температур в градусах Цельсия.



Определите по графику наибольшую температуру воздуха 19 февраля. Ответ дайте в градусах Цельсия.

Ответ: \_\_\_\_\_

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

Номер переводчика	Язык	Стоимость услуг (руб. в день)
1	Немецкий, испанский	7000
2	Английский, немецкий	6000
3	Английский	3000
4	Английский, французский	6000
5	Французский	2000
6	Испанский	4000

Пользуясь таблицей, соберите хотя бы одну группу, в которой переводчики вместе владеют всеми иностранными языками: английским, немецким, французским и испанским, а суммарная стоимость их услуг не превышает 12 000 рублей в день.

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

Ответ: \_\_\_\_\_



**ИЛИ**

Турист подбирает экскурсии. Сведения об экскурсиях представлены в таблице.

Номер экскурсии	Посещаемый объект	Стоимость (руб.)
1	Крепость, загородный дворец	350
2	Музей живописи	200
3	Парк	150
4	Парк, музей живописи	300
5	Парк, крепость	300
6	Загородный дворец	200

Пользуясь таблицей, подберите набор экскурсий так, чтобы турист посетил четыре объекта: крепость, загородный дворец, парк и музей живописи, а суммарная стоимость экскурсий не превысила 650 рублей.

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

Ответ: \_\_\_\_\_

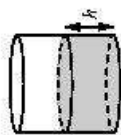
**ИЛИ**

Строительная фирма планирует купить 70 м<sup>3</sup> пеноблоков у одного из трёх поставщиков. Цены и условия доставки приведены в таблице.

Поставщик	Стоимость пеноблоков (руб. за 1 м <sup>3</sup> )	Стоимость доставки (руб.)	Дополнительные условия
А	2600	10 000	Нет
Б	2800	8000	При заказе товара на сумму свыше 150 000 рублей доставка бесплатная
В	2700	8000	При заказе товара на сумму свыше 200 000 рублей доставка бесплатная

Сколько рублей нужно заплатить за самую дешёвую покупку с доставкой?

Ответ: \_\_\_\_\_

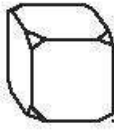


**13.** Вода в сосуде цилиндрической формы находится на уровне  $h = 80$  см. На каком уровне окажется вода, если её перелить в другой цилиндрический сосуд, у которого радиус основания в четыре раза больше, чем у данного? Ответ дайте в сантиметрах.

Ответ: \_\_\_\_\_

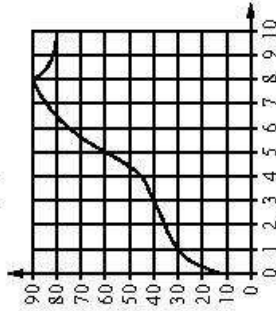
**ИЛИ**

От деревянного кубика отпилили все его вершины (см. рисунок). Сколько граней у получившегося многогранника (невидимые рёбра на рисунке не изображены)?



Ответ: \_\_\_\_\_

**14.** На графике изображена зависимость температуры от времени в процессе разогрева двигателя легкового автомобиля. На горизонтальной оси отложено время в минутах, прошедшее с момента запуска двигателя, на вертикальной оси — температура двигателя в градусах Цельсия.



Пользуясь графиком, поставьте в соответствие каждому интервалу времени характеристику процесса разогрева двигателя на этом интервале.

- ИНТЕРВАЛЫ ВРЕМЕНИ**
- А) 0–1 мин.  
 Б) 1–3 мин.  
 В) 3–6 мин.  
 Г) 8–10 мин.
- ХАРАКТЕРИСТИКИ**
- 1) самый медленный рост температуры  
 2) температура падала  
 3) температура находилась в пределах от 40 °С до 80 °С  
 4) температура не превышала 30 °С.

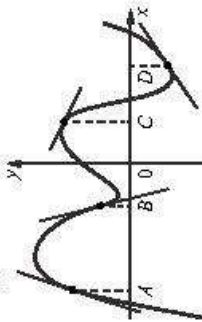
В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

А	Б	В	Г

Ответ: \_\_\_\_\_

**ИЛИ**

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



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

ТОЧКИ

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

ЗНАЧЕНИЯ ПРОИЗВОДНОЙ

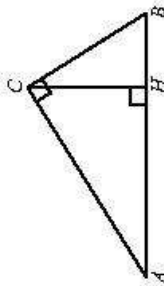
- 1)  $-4$
- 2)  $3$
- 3)  $\frac{2}{3}$
- 4)  $-\frac{1}{2}$

В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

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

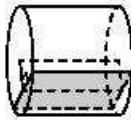
Ответ:

**15** В треугольнике  $ABC$  угол  $ACB$  равен  $90^\circ$ ,  $\cos A = 0,8$ ,  $AC = 4$ . Отрезок  $CH$  — высота треугольника  $ABC$  (см. рисунок). Найдите длину отрезка  $AH$ .



Ответ: \_\_\_\_\_

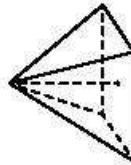
**16** Радиус основания цилиндра равен 13, а его образующая равна 18. Сечение, параллельное оси цилиндра, удалено от неё на расстояние, равное 12. Найдите площадь этого сечения.



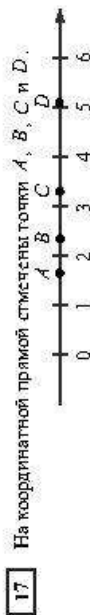
Ответ: \_\_\_\_\_

**ИЛИ**

Найдите объём правильной четырёхугольной пирамиды, сторона основания которой равна 4, а боковое ребро равно  $\sqrt{17}$ .



Ответ: \_\_\_\_\_



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

ТОЧКИ	ЧИСЛА
$A$	1) $\log_2 10$
$B$	2) $\frac{7}{3}$
$C$	3) $\sqrt{26}$
$D$	4) $\left(\frac{2}{5}\right)^{-1}$

В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

Ответ:

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

ИЛИ

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

НЕРАВЕНСТВА	РЕШЕНИЯ
А) $2^x \geq 4$	1)
Б) $0,5^x \geq 4$	2)
В) $0,5^x \leq 4$	3)
Г) $2^x \leq 4$	4)

В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

Ответ:

$A$	$B$	$V$	$Г$

18

В классе учатся 20 человек, из них 13 человек посещают кружок по истории, а 10 — кружок по математике. Выберите утверждения, которые верны при указанных условиях.

- 1) Каждый ученик этого класса посещает оба кружка.
- 2) Найдутся хотя бы двое из этого класса, кто посещает оба кружка.
- 3) Если ученик из этого класса ходит на кружок по истории, то он обязательно ходит на кружок по математике.
- 4) Не найдётся 11 человек из этого класса, которые посещают оба кружка.

Вставьте запятыми номера выбранных утверждений без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

Ответ: \_\_\_\_\_ ИЛИ \_\_\_\_\_

Вита выше Коли, но ниже Маши. Аня не выше Виты. Выберите утверждения, которые верны при указанных условиях.

- 1) Маша самая высокая из указанных четырёх человек.
- 2) Аня и Маша одного роста.
- 3) Вита и Коля одного роста.
- 4) Коля ниже Маши.

Вставьте запятыми номера выбранных утверждений без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

Ответ: \_\_\_\_\_

19

Найдите трёхзначное число, сумма цифр которого равна 20, а сумма квадратов цифр делится на 3, но не делится на 9. В ответе укажите какое-нибудь одно такое число.

Ответ: \_\_\_\_\_

**20**

В обменном пункте можно совершить одну из двух операций:

- за 2 золотых монеты получить 3 серебряные и одну медную;
  - за 5 серебряных монет получить 3 золотые и одну медную.
- У Николая были только серебряные монеты. После нескольких посещений обменного пункта серебряных монет у него стало меньше, золотых не появилось, зато появилось 50 медных. На сколько уменьшилось количество серебряных монет у Николая?

Ответ: \_\_\_\_\_.

**ИЛИ**

Прямоугольник разбит на четыре меньших прямоугольника двумя параллельными разрезами. Периметры трёх из них, начиная с левого верхнего и далее по часовой стрелке, равны 24, 28 и 16. Найдите периметр четвертого прямоугольника.

Ответ: \_\_\_\_\_.

24	28
?	16



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

**Система оценивания экзаменационной работы по математике (базовый уровень)**

Правильное решение каждого из заданий 1–20 оценивается 1 баллом. Задание считается выполненным верно, если экзаменуемый дал правильный ответ в виде целого числа, или конечной десятичной дроби, или последовательности цифр.

Номер задания	Правильный ответ		
	Пример 1	Пример 2	Пример 3
1	8,4	3,2	
2	40	54	
3	17 400	50	
4	7	6	8
5	-0,6	51	30
6	6	36	11
7	7	67	-2
8	135	120	12
9	4312	3142	
10	0,2	0,97	
11	7	5	-3
12	135; 153; 315; 351; 513; 531; 256; 265; 526; 562; 625; 652	14; 41	192 000
13	5	14	
14	4132	2143	
15	3,2		
16	180	16	
17	4213	4321	
18	24; 42	14; 41	
19	578; 587; 758; 785; 857; 875		
20	10	12	

**7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

- 1) Математика. Базовый уровень. 50 вариантов. Типовые тестовые задания от разработчиков ЕГЭ / Под ред. Ященко И.В. -М., 2018. -272 с.
- 2) Математика. Типовые тестовые задания. 14 вариантов заданий. Профильный уровень / Ященко И.В. и др. -М., 2018. -80 с.
- 3) Математика. Базовый и профильный уровни. Экзаменационный тренажёр. 20 экзаменационных вариантов / Лаппо Л.Д., Попов М.А. -М., 2018. – 112 с.
- 4) Математика. Тематический тренажёр. Профильный уровень. Задания части 2 / Сергеев И.Н., Панферов В.С. -М., 2018. -96 с.

**8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

Сайт Федерального института педагогических измерений - <http://fipi.ru>

**9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Нет.

**10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Каждый обучающийся обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде Института, представленной ресурсами сайта Института (<http://sibit.sano.ru>) и Системой дистанционного обучения Moodle (СДО Moodle, <http://do.sano.ru>). Электронная информационно-образовательная среда Института обеспечивает:

- доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин, к изданиям электронных библиотечных систем и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах;
- фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения ДОП;

– проведение всех видов занятий, процедур оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий;

– взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети Интернет.

Функционирование электронной информационно-образовательной среды обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий и квалификацией работников, ее использующих и поддерживающих.

Обучающиеся обеспечены доступом в личный кабинет системы Moodle. Функционирование электронной информационно-образовательной среды Института соответствует законодательству Российской Федерации.

Приложение 3  
Рабочая программа дисциплины «Математика (профильная)»

**1. Цель преподавания дисциплины**

Дисциплина «Математика» входит в число дисциплин, определяющих основу интеллектуального развития школьника. Это вторая обязательная дисциплина, включённая в систему ЕГЭ, и подготовка к ЕГЭ является главной целью курса. Предметом данной учебной дисциплины являются методы математики как универсального языка науки и техники, средства моделирования явлений и процессов.

**2. Задачи изучения дисциплины**

- систематизация знаний по математике, полученных в школе;
- ликвидация имеющихся пробелов в знаниях школьного курса;
- овладение приемами использования математических формул, уравнений и неравенств.

**3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине.**

В результате изучения дисциплины слушатель должен знать:

- как математически определенные функции могут описывать реальные зависимости; приводить примеры такого описания;
- как потребности практики привели математическую науку к необходимости расширения понятия числа;
- вероятностный характер многих закономерностей окружающего мира; примеры статистических закономерностей и выводов.

уметь:

- выполнять устно арифметические действия: сложение и вычитание двузначных чисел и десятичных дробей с двумя знаками, умножение однозначных чисел, арифметические операции с обыкновенными дробями с однозначным знаменателем и числителем;
- переходить от одной формы записи чисел к другой, представлять десятичную дробь в виде обыкновенной и в простейших случаях обыкновенную в виде десятичной, проценты — в виде дроби и дробь — в виде процентов; записывать большие и малые числа с использованием целых степеней десятки;
- выполнять арифметические действия с рациональными числами, сравнивать рациональные и действительные числа; находить в несложных случаях

значения степеней с целыми показателями и корней; находить значения числовых выражений.

владеть:

– навыками решения практических расчетных задач, в том числе с использованием при необходимости справочных материалов, калькулятора, компьютера;

– приемами устной прикидки и оценки результата вычислений; проверки результата вычисления с использованием различных приемов;

– основами интерпретации результатов решения задач с учетом ограничений, связанных с реальными свойствами рассматриваемых процессов и явлений.

#### 4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Лекции	Практика	Всего
1.	Текстовые задачи. Задачи на проценты, сплавы и смеси. Задачи на движение по прямой. Задачи на движение по окружности. Задачи на движение по воде. Задачи на совместную работу. Задачи на прогрессии.	9	9	18
2.	Финансовая математика. Задачи на оптимальный выбор. Банки, вклады, кредиты. Начала теории вероятностей. Классическое определение вероятности. Теоремы о вероятностях событий.	10	6	16
3.	Планиметрия. Решение прямоугольного треугольника. Решение равнобедренного треугольника. Треугольники общего вида. Параллелограммы. Трапеция. Центральные и вписанные углы. Касательная, хорда, секущая. Вписанные окружности. Описанные окружности.	9	9	18



№ п/п	Наименование темы (раздела)	Лекции	Практика	Всего
4.	Квадратная решетка, координатная плоскость. Многоугольники: вычисление длин и углов. Многоугольники: вычисление площадей. Круг и его элементы. Координатная плоскость. Планиметрическая задача. Многоугольники и их свойства. Окружности и системы окружностей. Окружности и треугольники. Окружности и четырёхугольники. Стереометрическая задача. Расстояние между прямыми и плоскостями. Расстояние от точки до прямой и до плоскости. Сечения многогранников. Угол между плоскостями. Угол между прямой и плоскостью. Угол между скрещивающимися прямыми. Объёмы многогранников. Круглые тела: цилиндр, конус, шар	4	4	8
5.	Задача с параметром. Комбинация «кривых». Комбинация прямых. Координаты $(x, a)$ . Кусочное построение графика функции. Левая и правая части в качестве отдельных графиков. Перебор случаев. Подвижная галочка. Расстояние между точками. Симметрия в решениях. Уравнение окружности. Функции, зависящие от параметра. Уравнения с параметром. Расположение корней квадратного трехчлена. Использование симметрий, оценок, монотонности. Числа и их свойства. Числовые наборы на карточках и досках. Последовательности и прогрессии.	4	6	10
6.	Промежуточная аттестация		2	
	Итого	36	36	72

### 5. Перечень учебно-методического обеспечения.

Документы, определяющие структуру и содержание контрольных измерительных материалов государственной итоговой аттестации:

- кодификаторы элементов содержания и требований к уровню подготовки выпускников общеобразовательных учреждений;
- спецификации контрольных измерительных материалов;
- демонстрационные варианты контрольных измерительных материалов.

Все документы находятся в сети Интернет на сайте Федерального института педагогических измерений по адресу <http://fipi.ru>

**Спецификация контрольных измерительных материалов  
для проведения в 2019 году единого государственного экзамена  
по МАТЕМАТИКЕ (профильный уровень)**

**1. Назначение КИМ ЕГЭ**

Единый государственный экзамен (ЕГЭ) представляет собой форму объективной оценки качества подготовки лиц, освоивших образовательные программы среднего общего образования, с использованием заданий стандартизированной формы (контрольных измерительных материалов).

ЕГЭ проводится в соответствии с Федеральным законом от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».

Контрольные измерительные материалы (КИМ) позволяют установить уровень освоения выпускниками Федерального компонента государственного образовательного стандарта среднего (полного) общего образования.

Результаты единого государственного экзамена по математике являются общеобразовательными организациями, в которых реализуются образовательные программы среднего общего образования, как результаты государственной итоговой аттестации, а образовательными организациями высшего профессионального образования – как результаты вступительных испытаний по математике.

**2. Документы, определяющие содержание КИМ ЕГЭ**

Содержание экзаменационной работы определяется на основе Федерального компонента государственного стандарта основного общего и среднего (полного) общего образования (приказ Минобрнауки России от 05.03.2004 № 108/9).

**3. Подходы к отбору содержания, разработке структуры КИМ ЕГЭ**

Представленная модель экзаменационной работы по математике (индикаторы элементов содержания и требования для составления КИМ; демонстрационный вариант, система сценивания экзаменационной работы) сохраняет преемственность с экзаменационной моделью прошлых лет в тематике, примерном содержании и уровне сложности заданий.

Выполнение заданий части I экзаменационной работы (задания 1–8) свидетельствует о наличии общеобразовательных умений, необходимых человеку в современном обществе. Задания этой части проверяют базовые вычислительные и логические умения и навыки, умение анализировать информацию, представленную на графиках и в таблицах, использовать простейшие вероятностные и статистические модели, ориентироваться в простейших геометрических конструкциях. В часть I работы включены задания по всем основным разделам курса математики: геометрия (планиметрия и стереометрия), алгебра, начала математического анализа, теория вероятностей и статистика.

В целях эффективного отбора выпускников для продолжения образования в высших учебных заведениях с различными требованиями к уровню

© 2019 Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки Российской Федерации

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор

ФГБНУ «Федеральный институт педагогических измерений»



О.А. Решетникова

«14» февраля 2018 г.

«СОГЛАСОВАНО»

Председатель

Научно-методического совета ФГБНУ «ФИПИ» по математике

А.И. Семенов  
«14» февраля 2018 г.

Единый государственный экзамен по МАТЕМАТИКЕ

**Спецификация**

контрольных измерительных материалов  
для проведения в 2019 году  
единого государственного экзамена  
по математике

**Профильный уровень**

подготовлена Федеральным государственным бюджетным  
научным учреждением

«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ»

математической подготовки абитуриентов, задания части 2 работы проверяют знания на том уровне требований, который традиционно предъявляется вузам с профильным экзаменом по математике. Последние три задания части 2 предназначены для конкурсного отбора в вузы с повышенными требованиями к математической подготовке абитуриентов.

Сохранена успешно зарекомендовавшая себя в 2010–2018 гг. система оценивания выполнения заданий с развернутым ответом. Эта система, прошедшая традицию выпускных и вступительных экзаменов по математике, основывается на следующих принципах.

1. Возможны различные способы и записи развернутого решения. Главное требование – решение должно быть математически грамотным, из него должен быть понятен ход рассуждений автора работы. В остальном (метод, форма записи) решение может быть произвольным. Полнота и обособленность рассуждений оцениваются независимо от выбранного метода решения. При этом оценивается продвижение выпускника в решении задачи, а не недостатки по сравнению с «эталонным» решением.

2. При решении задачи можно использовать без доказательств и ссылки математические факты, содержащиеся в учебниках и учебных пособиях, рекомендациях к использованию при реализации имеющихся государственных аккредитацию образовательных программ среднего общего образования.

Тексты заданий предлагаемой модели экзаменационной работы в целом соответствуют формулировкам, принятым в учебниках и учебных пособиях, включенных в Федеральный перечень учебников, рекомендуемых Министерством образования и науки РФ к использованию при реализации имеющихся государственных аккредитацию образовательных программ основного общего и среднего общего образования.

#### 4. Структура КИМ ЕГЭ

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

- часть 1 содержит 8 заданий (задания 1–8) с кратким ответом в виде целого числа или конечной десятичной дроби,
- часть 2 содержит 4 задания (задания 9–12) с кратким ответом в виде целого числа или конечной десятичной дроби и 7 заданий (задания 13–19) с развернутым ответом (полная запись решения с обоснованием выполненных действий).

Задания части 1 направлены на проверку освоения базовых умений и практических навыков применения математических знаний в повседневных ситуациях.

Посредством заданий части 2 осуществляется проверка освоения математики на профильном уровне, необходимом для применения математики в профессиональной деятельности и на творческом уровне.

По уровню сложности задания распределяются следующим образом: задания 1–8 имеют базовый уровень; задания 9–17 – повышенный уровень; задания 18 и 19 относятся к высокому уровню сложности.

Задания части 1 предназначены для определения математических компетенций выпускников образовательных организаций, реализующих программы среднего (полного) общего образования на базовом уровне.

Задание с кратким ответом (1–12) считается выполненным, если в бланке ответов № 1 зафиксирован верный ответ в виде целого числа или конечной десятичной дроби.

Задания 13–19 с развернутым ответом, в числе которых 5 заданий повышенного уровня и 2 задания высокого уровня сложности, предназначены для более точной дифференциации абитуриентов вузов.

При выполнении заданий с развернутым ответом части 2 экзаменационной работы в бланке ответов № 2 должны быть записаны полно и обособленно решение и ответ для каждой задачи.

В таблице 1 приведено распределение заданий по частям экзаменационной работы.

*Таблица 1*  
Распределение заданий по частям экзаменационной работы

Часть работы	Количество заданий	Максимальный первичный балл	Процент максимального первичного балла выполнения заданий данной части от максимального первичного балла за всю работу, равного 32	Тип заданий
Часть 1	8	8	25	С кратким ответом
Часть 2	11	24	75	С кратким и развернутым ответами
Итого	19	32	100	

#### 5. Распределение заданий КИМ по содержанию, видам умений и способам действий

Задания части 1 проверяют следующий учебный материал:

1. Математика, 5–6 классы.
2. Алгебра, 7–9 классы.
3. Алгебра и начала анализа, 10–11 классы.
4. Теория вероятностей и статистика, 7–9 классы.
5. Геометрия, 7–11 классы.

Задания части 2 проверяют следующий учебный материал:

1. Алгебра, 7–9 классы.
2. Алгебра и начала анализа, 10–11 классы.
3. Геометрия, 7–11 классы.

В таблице 2 приведено распределение заданий экзаменационной работы по содержательным разделам курса математики.

Таблица 2  
Распределение заданий экзаменационной работы по содержательным разделам курса математики

Содержательные разделы	Количество заданий	Максимальный первичный балл	Процент максимального первичного балла за выполнение заданий данного раздела содержания от максимального первичного балла за всю работу, равного 32
Алгебра	4	9	28,1
Уравнения и неравенства	5	10	31,2
Функции	2	2	6,3
Начала математического анализа	2	2	6,3
Геометрия	5	8	25,0
Элементы комбинаторики, статистики и теории вероятностей	1	1	3,1
Итого	19	32	100

Содержание экзаменационной работы даст возможность проверить комплекс умений по предмету:

- уметь использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни;
- уметь выполнять вычисления и преобразования;
- уметь решать уравнения и неравенства;
- уметь выполнять действия с функциями;
- уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами;
- уметь строить и исследовать математические модели.

В таблице 3 приведено распределение заданий экзаменационной работы по видам проверяемых умений и способам действий.

Таблица 3  
Распределение заданий экзаменационной работы по видам проверяемых умений и способам действий

Проверяемые умения и способы действий	Количество заданий	Максимальный первичный балл	Процент максимального первичного балла за выполнение заданий данного вида от максимального первичного балла за всю работу, равного 32
Уметь использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	4	6	18,8
Уметь выполнять вычисления и преобразования	1	1	3,1
Уметь решать уравнения и неравенства	4	9	28,1
Уметь выполнять действия с функциями	2	2	6,2
Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами	5	8	25,0
Уметь строить и исследовать математические модели	3	6	18,8
Итого	19	32	100

#### 6. Распределение заданий КИМ по уровню сложности

Часть 1 содержит 8 заданий базового уровня (задания 1–8). Часть 2 содержит 9 заданий повышенного уровня (задания 9–17) и 2 задания высокого уровня сложности (задания 18, 19).

В таблице 4 приведено распределение заданий экзаменационной работы по уровню сложности.

Таблица 4  
Распределение заданий по уровням сложности

Уровень сложности заданий	Количество заданий	Максимальный первичный балл	Процент максимального первичного балла за выполнение заданий данного уровня сложности от максимального первичного балла за всю работу, равного 32
Базовый	8	8	25
Повышенный	9	16	50
Высокий	2	8	25
Итого	19	32	100

**7. Продолжительность ЕГЭ по математике профильного уровня**

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

**8. Дополнительные материалы и оборудование**

Письменные дополнительные устройства и материалы, пользование которыми разрешено на ЕГЭ, утвержден приказом Рособорнадзора. Необходимые справочные материалы выдаются вместе с текстом экзаменационной работы. При выполнении заданий разрешается пользоваться линейкой.

**9. Система оценивания выполнения отдельных заданий и экзаменационной работы в целом**

Правильное решение каждого из заданий 1–12 оценивается 1 баллом. Задание считается выполненным верно, если экзаменуемый дал правильный ответ в виде целого числа или конечной десятичной дроби.

Решения заданий с развернутым ответом оцениваются от 0 до 4 баллов. Полное правильное решение каждого из заданий 13–15 оценивается 2 баллами; каждого из заданий 16 и 17 – 3 баллами; каждого из заданий 18 и 19 – 4 баллами.

Проверка выполнения заданий 13–19 проводится экспертами на основе разработанной системы критериев оценивания.

Максимальный первичный балл за всю работу – 32.

В соответствии с Порядком проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам среднего общего образования (приказ Минобрнауки России от 26.12.2013 № 1400, зарегистрирован Минюстом России 03.02.2014 № 31205)

«61. По результатам первой и второй проверок эксперты независимо друг от друга выставляют баллы за каждый ответ на задания экзаменационной работы ЕГЭ с развернутым ответом...»

62. В случае существенного расхождения в баллах, выставленных двумя экспертами, назначается третья проверка. Существенное расхождение в баллах определено в критериях оценивания по соответствующему учебному предмету.

Эксперту, осуществляющему третью проверку, предоставляется информация о баллах, выставленных экспертами, ранее проводившими экзаменационную работу».

Существенными считаются следующие расхождения:

1) расхождение в баллах, выставленных двумя экспертами за выполнение любого из заданий 13–19, составляет 2 или более балла. В этом случае третий эксперт проверяет только ответ на то задание, которое было оценено двумя экспертами со столь существенным расхождением;

2) расхождение экспертов при оценивании ответов на хотя бы два из заданий 13–19. В этом случае третий эксперт проверяет ответы на все задания работы.

На основе результатов выполнения всех заданий работы определяются первичные баллы, которые затем переводятся в тестовые по 100-балльной шкале.

**10. Изменения в КИМ ЕГЭ 2019 года в сравнении с 2018 годом**

Изменения структуры и содержания КИМ отсутствуют.

Приложение 1  
Обобщенный план варианта КИМ ЕГЭ 2019 года  
по МАТЕМАТИКЕ (профильный уровень)

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

№	Проверяемые требования (учения)	Коды проверяемых требований (по кодификатору)	Коды проверяемых элементов содержания (по кодификатору)	Уровень сложности задания	Максимальный балл	Принципное время выполнения задания в м/секундах	Принципное время выполнения задания в м/секундах
1	Уметь использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	Б1	1.1.1, 1.1.3, 2.1.12	Б	1	5	2
2	Уметь использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	3.1, 6.2	3.1–3.3, 6.2.1	Б	1	5	2
3	Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами	4.1	5.1, 5.5	Б	1	5	2
4	Уметь строить и исследовать простейшие математические модели	5.4	6.3	Б	1	5	3
5	Уметь решать уравнения и неравенства	2.1	2.1	Б	1	5	3
6	Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами	4.1, 5.2	5.1–5.1.4, 5.5.1–5.5.5	Б	1	10	3
7	Уметь выполнять действия с функциями	3.1–3.3	4.1–4.3	Б	1	10	5
8	Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами	4.2	5.2–5.5	Б	1	10	5
9	Уметь выполнять вычисления и преобразования	1.1–1.3	1.1–1.4	П	1	10	5

10	Уметь использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	6.1–6.3	2.1, 2.2	П	1	15	5
11	Уметь строить и исследовать простейшие математические модели	5.1	2.1, 2.2	П	1	20	10
12	Уметь выполнять действия с функциями	3.2, 3.3	4.1, 4.2	П	1	20	10
13	Уметь решать уравнения и неравенства	2.1–2.3	2.1, 2.2	П	2	20	10
14	Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами	4.2, 4.3, 5.2, 5.3	5.2–5.6	П	2	40	20
15	Уметь решать уравнения и неравенства	2.3	2.1, 2.2	П	2	30	15
16	Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами	4.1, 5.2, 5.3	5.1	П	3	–	25
17	Уметь использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	6.1, 6.3	1.1.1, 1.1.3, 2.1.12	П	3	–	35
18	Уметь решать уравнения и неравенства	2.1–2.3, 5.1	2.1, 2.2, 3.2, 3.3	В	4	–	35
19	Уметь строить и исследовать простейшие математические модели	5.1, 5.3	1.1–1.4	В	4	–	40

Всего заданий – 19; из них по типу заданий: с кратким ответом – 12; с развернутым ответом – 7; по уровню сложности: Б – 8; П – 9; В – 2.  
Максимальный первичный балл за работу – 32.  
Общее время выполнения работы – 235 минут.

**6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Фонды оценочных средств представлены демонстрационными вариантами контрольно-измерительных материалов, опубликованных на сайте Федерального института педагогических измерений по адресу <http://fipi.ru>



### Единый государственный экзамен по МАТЕМАТИКЕ

Пояснения к демонстрационному варианту контрольных измерительных материалов для единого государственного экзамена 2019 года по МАТЕМАТИКЕ

При ознакомлении с демонстрационным вариантом контрольных измерительных материалов (КИМ) единого государственного экзамена (ЕГЭ) 2019 г. следует иметь в виду, что задания, включённые в него, не отражают всех вопросов содержания, которые будут проврататься с помощью вариантов КИМ в 2019 г. Полный перечень вопросов, которые могут контролироваться на едином государственном экзамене 2019 г., приведён в кодификаторе элементов содержания и требований к уровню подготовки выпускников образовательных организаций для проведения единого государственного экзамена 2019 г. по математике.

Назначение демонстрационного варианта заключается в том, чтобы дать возможность любому участнику ЕГЭ и широкой общественности составить представление о структуре будущих КИМ, количестве заданий, об их форме и уровне сложности. Приведённые критерии оценки выполнения заданий с развёрнутым ответом, включённые в этот вариант, дают представление о требованиях к полноте и правильности записи развёрнутого ответа.

Эти сведения позволят выпускникам выработать стратегию подготовки к ЕГЭ в 2019 году.

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор

ФГБНУ «Федеральный институт педагогических измерений»



О.А. Решетникова

«14» ноября 2018 г.

«СОГЛАСОВАНО»

Председатель

Научно-методического совета ФГБНУ «ФИПИ» по математике

А.Л. Семенов  
«14» ноября 2018 г.

### Единый государственный экзамен по МАТЕМАТИКЕ

Демонстрационный вариант контрольных измерительных материалов единого государственного экзамена 2019 года по математике

### Профильный уровень

подготовлен Федеральным государственным бюджетным научным учреждением

«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ»

**Демонстрационный вариант контрольных измерительных материалов для проведения в 2019 году единого государственного экзамена по МАТЕМАТИКЕ**

**Профильный уровень**

**Инструкция по выполнению работы**

Экзаменационная работа состоит из двух частей, включающих в себя 19 заданий. Часть 1 содержит 8 заданий с кратким ответом базового уровня сложности. Часть 2 содержит 4 задания с кратким ответом повышенного уровня сложности и 7 заданий с развернутым ответом: повышенного и высокого уровней сложности.

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

Ответы к заданиям 1–12 записываются по приведённому ниже образцу в виде целого числа или конечной десятичной дроби. Числа записываются в полях бланка в тексте работы, а затем переносите их в бланк ответов № 1.

или Ответ: -0,8 Бланк

10 0 8

При выполнении заданий 13–19 требуется записать полное решение и ответ в бланке ответов № 2.

Всё бланки ЕГЭ заполняются яркими чёрными чернилами. Допускается использование телесной или капиллярной ручки.

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

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

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

*Желаем успеха!*

**Справочные материалы**

$$\begin{aligned} \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha &= 1 \\ \sin 2\alpha &= 2 \sin \alpha \cdot \cos \alpha \\ \cos 2\alpha &= \cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha \\ \sin(\alpha + \beta) &= \sin \alpha \cdot \cos \beta + \cos \alpha \cdot \sin \beta \\ \cos(\alpha + \beta) &= \cos \alpha \cdot \cos \beta - \sin \alpha \cdot \sin \beta \end{aligned}$$

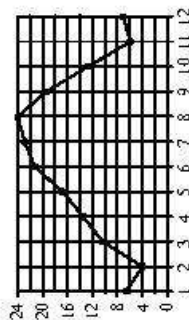
*Ответом к заданиям 1–12 является целое число или конечная десятичная дробь. Записывайте число в виде ответа в тексте работы, затем перенесите его в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждую цифру, знак «минус» и запятую пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерений писать не нужно.*

**Часть 1**

**1** Поезд отправился из Санкт-Петербурга в 23 часа 50 минут (время московское) и прибыл в Москву в 7 часов 50 минут следующих суток. Сколько часов поезд находился в пути?

Ответ: \_\_\_\_\_

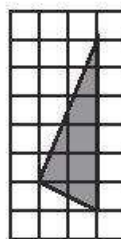
**2** На рисунке точками показана средняя температура воздуха в Сочи за каждый месяц 1920 г. По горизонтали указаны номера месяцев; по вертикали — температура в градусах Цельсия. Для наглядности точки соединены линиями.



Сколько месяцев средняя температура была больше 18 градусов Цельсия?

Ответ: \_\_\_\_\_

**3** На клетчатой бумаге с размером клетки  $1 \times 1$  изображён треугольник. Найдите его площадь.



Ответ: \_\_\_\_\_

Демонстрационный вариант ЕГЭ 2019 г. МАТЕМАТИКА, 11 класс. Профильный уровень. 5 / 19

4 В сборнике билетов по биологии всего 25 билетов. Только в двух билетах встречается вопрос о грибах. На экзамене выпускнику достаётся один случайно выбранный билет из этого сборника. Найдите вероятность того, что в этом билете будет вопрос о грибах.

Ответ: \_\_\_\_\_

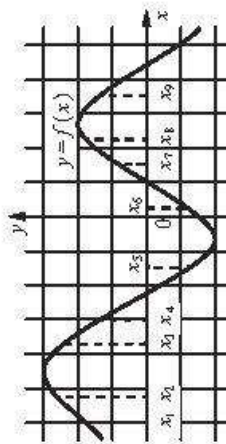
5 Найдите корень уравнения  $3^{x-5} = 81$ .

Ответ: \_\_\_\_\_

6 Треугольник  $ABC$  вписан в окружность с центром  $O$ . Угол  $BAC$  равен  $32^\circ$ . Найдите угол  $BOC$ . Ответ дайте в градусах.

Ответ: \_\_\_\_\_

7 На рисунке изображён график дифференцируемой функции  $y = f(x)$ . На оси абсцисс отмечены девять точек:  $x_1, x_2, \dots, x_9$ .



Найдите все отмеченные точки, в которых производная функции  $f(x)$  отрицательна. В ответе укажите количество этих точек.

Ответ: \_\_\_\_\_

© 2019 Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки Российской Федерации

Демонстрационный вариант ЕГЭ 2019 г. МАТЕМАТИКА, 11 класс. Профильный уровень. 6 / 19

8 В первом цилиндрическом сосуде уровень жидкости достигает 16 см. Эту жидкость перелили во второй цилиндрический сосуд, диаметр основания которого в 2 раза больше диаметра основания первого. На какой высоте будет находиться уровень жидкости во втором сосуде? Ответ выразите в см.

Ответ: \_\_\_\_\_

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1.

Часть 2

9 Найдите  $\sin 2\alpha$ , если  $\cos \alpha = 0,6$  и  $\pi < \alpha < 2\pi$ .

Ответ: \_\_\_\_\_

10 Локатор батискафа, равномерно погружающегося вертикально вниз, испускает ультразвуковой сигнал частотой 749 МГц. Приёмник регистрирует частоту сигнала, отражённого от дна океана. Скорость погружения батискафа (в м/с) и частоты связаны соотношением

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

где  $c = 1500$  м/с — скорость звука в воде;  $f_0$  — частота испускаемого сигнала (в МГц);  $f$  — частота отражённого сигнала (в МГц). Найдите частоту отражённого сигнала (в МГц), если батискаф погружается со скоростью 2 м/с.

Ответ: \_\_\_\_\_

11 Весной катер идёт против течения реки в  $1\frac{2}{3}$  раза медленнее, чем по течению. Летом течение становится на 1 км/ч медленнее. Поэтому летом катер идёт против течения в  $1\frac{1}{2}$  раза медленнее, чем по течению. Найдите скорость течения весной (в км/ч).

Ответ: \_\_\_\_\_

12 Найдите точку максимума функции  $y = \ln(x+4)^2 + 2x + 7$ .

Ответ: \_\_\_\_\_

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



© 2019 Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки Российской Федерации

Для записи решений и ответов на задания 13–19 используйте ЕЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер выполняемого задания (13, 14 и т. д.), а затем полное обоснованное решение и ответ. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

- 13 а) Решите уравнение  $2\sin\left(x + \frac{\pi}{3}\right) + \cos 2x = \sqrt{3}\cos x + 1$ .
- б) Укажите корни этого уравнения, принадлежащие отрезку  $\left[-3\pi, -\frac{3\pi}{2}\right]$ .

- 14 Все рёбра правильной треугольной призмы  $ABC_1A_1B_1C_1$  имеют длину 6. Точки  $M$  и  $N$  — середины рёбер  $AA_1$  и  $A_1C_1$  соответственно.
- а) Докажите, что прямые  $BM$  и  $MN$  перпендикулярны.
- б) Найдите угол между плоскостями  $BMN$  и  $ABB_1$ .

- 15 Решите неравенство  $\log_{11}(8x^2 + 7) - \log_{11}(x^2 + x + 1) \geq \log_{11}\left(\frac{x}{x+5} + 7\right)$ .

- 16 Две окружности касаются внешним образом в точке  $K$ . Прямая  $AB$  касается первой окружности в точке  $A$ , а второй — в точке  $B$ . Прямая  $BK$  пересекает первую окружность в точке  $D$ , прямая  $AK$  пересекает вторую окружность в точке  $C$ .
- а) Докажите, что прямые  $AD$  и  $BC$  параллельны.
- б) Найдите площадь треугольника  $AKB$ , если известно, что радиусы окружностей равны 4 и 1.

- 17 15 января планируется взять кредит в банке на шесть месяцев в размере 1 млн рублей. Условия его возврата таковы:
- 1-го числа каждого месяца долг увеличивается на  $r$  процентов по сравнению с концом предыдущего месяца, где  $r$  — целое число;
  - со 2-го по 14-е число каждого месяца необходимо выплачивать часть долга;
  - 15-го числа каждого месяца долг должен составлять некоторую сумму в соответствии со следующей таблицей.

Дата	15.01	15.02	15.03	15.04	15.05	15.06	15.07
Долг (в млн рублей)	1,0	0,6	0,4	0,3	0,2	0,1	0

Найдите наибольшее значение  $r$ , при котором общая сумма выплат будет меньше 1,2 млн рублей.

- 18 Найдите все положительные значения  $a$ , при каждом из которых система 
$$\begin{cases} (|x-5|)^2 + (y-4)^2 = 9, \\ (x+2)^2 + y^2 = a^2 \end{cases}$$
 имеет единственное решение.

- 19 В школах № 1 и № 2 учащиеся писали тест. Из каждой школы тест писали, по крайней мере, 2 учащиеся, а суммарно тест писали 9 учащихся. Каждый учащийся, писавший тест, набрал натуральное количество баллов. Оказалось, что в каждой школе средний балл за тест был целым числом. После этого один из учащихся, писавших тест, перешёл из школы № 1 в школу № 2, а средние баллы за тест были пересчитаны в обеих школах.
- а) Мог ли средний балл в школе № 1 уменьшиться в 10 раз?
- б) Средний балл в школе № 1 уменьшился на 10%, средний балл в школе № 2 также уменьшился на 10%. Мог ли первоначальный средний балл в школе № 2 равняться 7?
- в) Средний балл в школе № 1 уменьшился на 10%, средний балл в школе № 2 также уменьшился на 10%. Найдите наименьшее значение первоначального среднего балла в школе № 2.

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

**Система оценивания экзаменационной работы по математике**  
(профильный уровень)

Каждое из заданий 1–12 считается выполненным верно, если экзаменуемый дал верный ответ в виде целого числа или конечной десятичной дроби. Каждое верно выполненное задание оценивается 1 баллом.

Номер задания	Правильный ответ
1	8
2	4
3	6
4	0,08
5	9
6	64
7	4
8	4
9	-0,96
10	751
11	5
12	-5

**Решения и критерии оценивания заданий 13–19**

Количество баллов, выставленных за выполнение заданий 13–19, зависит от полноты решения и правильности ответа.

Общие требования к выполнению заданий с развернутым ответом: решение должно быть математически грамотным, полным; все возможные случаи должны быть рассмотрены. Методы решения, формы его записи и формы записи ответа могут быть разными. За решение, в котором обоснованно получен правильный ответ, выставляется максимальное количество баллов. Правильный ответ при отсутствии текста решения оценивается в 0 баллов.

Эксперты проверяют только математическое содержание представленного решения, а особенности записи не учитывают.

При выполнении задания могут использоваться без доказательства и ссылки любые математические факты, содержащиеся в учебниках и учебных пособиях, входящих в Федеральный перечень учебников, рекомендованных к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ среднего общего образования.

**13**

а) Решите уравнение

$$2 \sin \left( x + \frac{\pi}{3} \right) + \cos 2x = \sqrt{3} \cos x + 1.$$

б) Укажите корни этого уравнения, принадлежащие отрезку  $\left[ -3\pi; -\frac{3\pi}{2} \right]$ .

**Решение.** а) Запишем исходное уравнение в виде:

$$\sin x + \sqrt{3} \cos x + 1 - 2 \sin^2 x = \sqrt{3} \cos x + 1; \sin x - 2 \sin^2 x = 0; \sin x \cdot (2 \sin x - 1) = 0.$$

Значит,  $\sin x = 0$ , откуда  $x = \pi k, k \in \mathbb{Z}$ , или  $\sin x = \frac{1}{2}$ , откуда  $x = \frac{\pi}{6} + 2\pi m, m \in \mathbb{Z}$ , или  $x = \frac{5\pi}{6} + 2\pi m, m \in \mathbb{Z}$ .

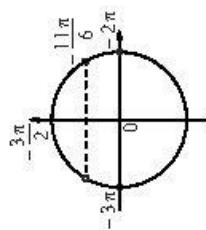
б) С помощью числовой окружности отберём корни, принадлежащие отрезку  $\left[ -3\pi; -\frac{3\pi}{2} \right]$ .

Получим числа:  $-3\pi; -2\pi; -\frac{11\pi}{6}$ .

**Ответ:** а)  $\pi k, k \in \mathbb{Z}; \frac{\pi}{6} + 2\pi m, m \in \mathbb{Z};$

$$\frac{5\pi}{6} + 2\pi m, m \in \mathbb{Z};$$

$$б) -3\pi; -2\pi; -\frac{11\pi}{6}.$$

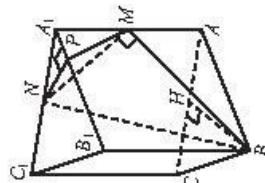


Содержание критерия		Баллы
Обоснованно получены верные ответы в обоих пунктах		2
Обоснованно получен верный ответ в пункте а, ИЛИ получены верные ответы из-за вычислительной ошибки, но при этом имеется верная последовательность всех шагов решения обоих пунктов а и пункта б		1
Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше		0
<i>Максимальный балл</i>		2

14

Все ребра правильной треугольной призмы  $ABC_1A_1B_1C_1$  имеют длину 6. Точки  $M$  и  $N$  — середины ребер  $AA_1$  и  $A_1C_1$  соответственно.

- а) Докажите, что прямые  $BM$  и  $MN$  перпендикулярны.  
 б) Найдите угол между плоскостями  $BMN$  и  $AB_1C_1$ .



**Решение.** а) Пусть точка  $H$  — середина  $AC$ . Тогда  $BH^2 = BH_1^2 + NH_1^2 = (3\sqrt{3})^2 + 6^2 = 63$ .

Вместе с тем

$$BM^2 + MN^2 = (3^2 + 6^2) + (3^2 + 3^2) = 63,$$

а тогда по теореме, обратной теореме Пифагора, треугольник  $BMN$  является прямоугольным с прямым углом  $M$ .

б) Проведём перпендикуляр  $NP$  к прямой  $A_1B_1$ . Тогда  $NP \perp A_1B_1$  и  $NP \perp A_1A$ . Следовательно,  $NP \perp AB_1C_1$ . Поэтому  $MP$  — проекция  $MN$  на плоскость  $AB_1C_1$ .

Прямая  $BM$  перпендикулярна  $MN$ , тогда по теореме о трёх перпендикулярах  $BM \perp MP$ . Следовательно, угол  $MNP$  — линейный угол искомого угла.

Длина  $NP$  равна половине высоты треугольника  $A_1B_1C_1$ , то есть  $NP = \frac{3\sqrt{3}}{2}$ .

$$\text{Поэтому } \sin \angle MNP = \frac{NP}{MN} = \frac{3\sqrt{3}}{2 \cdot 3\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{8}}.$$

Следовательно,  $\angle MNP = \arcsin \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{8}}$ .

**Ответ:** б)  $\arcsin \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{8}}$ .

Содержание критерия	Баллы
Обоснованно получены верные ответы в пунктах а и б	2
Выполнен только один из пунктов – а или б	1
Решение не соответствует ни одному из критериев, приведённых выше	0
<i>Максимальный балл</i>	
	2

15

Решите неравенство  $\log_{11} (8x^2 + 7) - \log_{11} (x^2 + x + 1) \geq \log_{11} \left( \frac{x}{x+5} + 7 \right)$ .

**Решение.** Правая часть неравенства определена при  $x < -5$  и  $x > -\frac{35}{8}$ .

Поскольку при любых значениях  $x$  выражение  $8x^2 + 7$  принимает положительные значения, при  $x < -5$  и  $x > -\frac{35}{8}$  неравенство принимает вид:

$$\frac{8x^2 + 7}{x^2 + x + 1} \geq \frac{8x^2 + 40x^2 + 7x + 35}{(x+5)(x^2 + x + 1)} \geq \frac{8x^2 + 43x + 35}{(x+5)(x^2 + x + 1)};$$

$$\frac{3x^2 + 36x}{(x+5)(x^2 + x + 1)} \leq 0, \quad \frac{3x(x+12)}{(x+5)(x^2 + x + 1)} \leq 0,$$

откуда  $x \leq -12$ ;  $-5 \leq x \leq 0$ . Учитывая ограничения  $x < -5$  и  $x > -\frac{35}{8}$ ,

получаем:  $x \leq -12$ ;  $-\frac{35}{8} < x \leq 0$ .

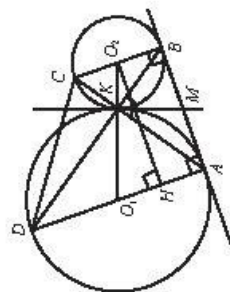
**Ответ:**  $(-\infty; -12]$ ;  $(-\frac{35}{8}; 0]$ .

Содержание критерия	Баллы
Обоснованно получен верный ответ	2
Обоснованно получен ответ, отличающийся от верного исключением точек $-12$ или $0$ , ИЛИ получен неверный ответ из-за вычислительной ошибки, но при этом имеется верная последовательность всех шагов решения	1
Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше	0
<i>Максимальный балл</i>	
	2

16

Две окружности касаются внешним образом в точке  $K$ . Прямая  $AB$  касается первой окружности в точке  $A$ , а второй — в точке  $B$ . Прямая  $BK$  пересекает первую окружность в точке  $D$ , прямая  $AK$  пересекает вторую окружность в точке  $C$ .

- а) Докажите, что прямые  $AD$  и  $BC$  параллельны.  
 б) Найдите площадь треугольника  $AKB$ , если известно, что радиусы окружностей равны 4 и 1.



**Решение.** а) Обозначим центры окружностей  $O_1$  и  $O_2$  соответственно. Пусть общая касательная, проведенная к окружностям в точке  $K$ , пересекает  $AB$  в точке  $M$ . По свойству касательных, проведенных из одной точки,  $AM = KM$  и  $KM = BM$ . Треугольник  $AKB$ , у которого медиана равна половине стороны, к которой она проведена, прямоугольный. Вписанный угол  $AKD$  прямой, поэтому он опирается на диаметр  $AD$ . Значит,  $AD \perp AB$ . Аналогично, получаем, что  $BC \perp AB$ . Следовательно, прямые  $AD$  и  $BC$  параллельны.

- б) Пусть, для определенности, первая окружность имеет радиус 4, а вторая — радиус 1.

Треугольники  $BKC$  и  $AKD$  подобны,  $\frac{AD}{BC} = 4$ . Пусть  $S_{BKC} = S$ , тогда  $S_{AKD} = 16S$ .

У треугольников  $AKD$  и  $AKB$  общая высота, следовательно,  $\frac{S_{AKD}}{S_{AKB}} = \frac{DK}{KB} = \frac{AD}{BC}$ , то есть  $S_{AKB} = 4S$ . Аналогично,  $S_{AKO} = 4S$ . Площадь трапеции  $ABCD$  равна  $25S$ . Вычислим площадь трапеции  $ABCD$ . Проведем к  $AD$  перпендикуляр  $O_2H$ , равный высоте трапеции, и найдем его из прямоугольного треугольника  $O_2HQ_1$ :

$$O_2H = \sqrt{O_1O_2^2 - O_1H^2} = 4.$$

Тогда

$$S_{ABCO} = \frac{AD + BC}{2} \cdot AB = 20.$$

Следовательно,  $25S = 20$ , откуда  $S = 0,8$  и  $S_{AKB} = 4S = 3,2$ .

**Ответ:** 3,2.

Содержание критерия	Баллы
Имеется верное доказательство утверждения пункта $a$ , и обоснованно получен верный ответ в пункте $b$	3
Получен обоснованный ответ в пункте $b$ , ИЛИ имеется верное доказательство утверждения пункта $a$ , и при обоснованном решении пункта $b$ получен неверный ответ из-за арифметической ошибки	2
Имеется верное доказательство утверждения пункта $a$ , ИЛИ при обоснованном решении пункта $b$ получен неверный ответ из-за арифметической ошибки, ИЛИ обоснованно получен верный ответ в пункте $b$ с использованием утверждения пункта $a$ , при этом пункт $a$ не выполнен	1
Решение не соответствует ни одному из критериев, приведенных выше	0
<i>Максимальный балл</i>	3

- 17** 15-го января планируется взять кредит в банке на шесть месяцев в размере 1 млн рублей. Условия его возврата таковы:
- 1-го числа каждого месяца долг увеличивается на  $r$  процентов по сравнению с концом предыдущего месяца, где  $r$  — целое число;
  - со 2-го по 14-е число каждого месяца необходимо выплатить часть долга;
  - 15-го числа каждого месяца долг должен составлять некоторую сумму в соответствии со следующей таблицей.

Дата	15.01	15.02	15.03	15.04	15.05	15.06	15.07
Долг (в млн рублей)	1	0,6	0,4	0,3	0,2	0,1	0

Найдите наибольшее значение  $r$ , при котором общая сумма выплат будет меньше 1,2 млн рублей.

**Решение.** По условию, долг перед банком (в млн рублей) на 15-е число каждого месяца должен уменьшаться до нуля следующими образом:

$$1; 0,6; 0,4; 0,3; 0,2; 0,1; 0.$$

Пусть  $k = 1 + \frac{r}{100}$ , тогда долг на 1-е число каждого месяца равен:

$$k; 0,6k; 0,4k; 0,3k; 0,2k; 0,1k.$$

Следовательно, выплаты со 2-го по 14-е число каждого месяца составляют:

$$k - 0,6; 0,6k - 0,4; 0,4k - 0,3; 0,3k - 0,2; 0,2k - 0,1; 0,1k.$$

Общая сумма выплат составляет:

$$k(1 + 0,6 + 0,4 + 0,3 + 0,2 + 0,1) - (0,6 + 0,4 + 0,3 + 0,2 + 0,1) = (k - 1)(1 + 0,6 + 0,4 + 0,3 + 0,2 + 0,1) + 1 = 2,6(k - 1) + 1.$$

По условию, общая сумма выплат будет меньше 1,2 млн рублей, значит,

$$2,6(k - 1) + 1 < 1,2; 2,6 \cdot \frac{r}{100} + 1 < 1,2; r < 7 \frac{7}{13}.$$

Наибольшее целое решение этого неравенства — число 7. Значит, искомым число процентов — 7.

**Ответ:** 7.

Содержание критерия	Баллы
Обоснованно получен верный ответ	3
Верно построена математическая модель, решение сведено к исследованию этой модели и получен результат;	2
— неверный ответ из-за вычислительной ошибки;	
— верный ответ, но решение недостаточно обосновано	1
Верно построена математическая модель, решение сведено к исследованию этой модели, при этом решение может быть не завершено	
Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше	0
<i>Максимальный балл</i>	
	3

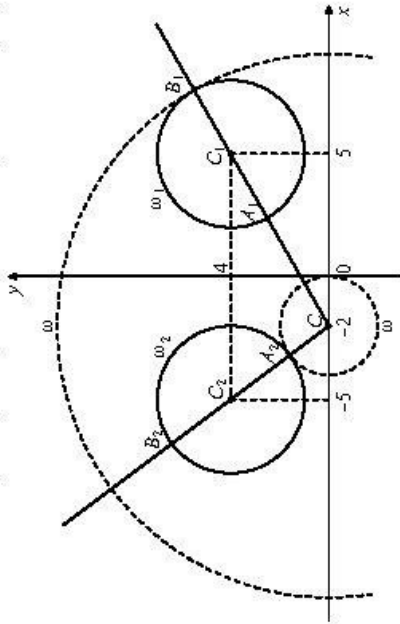
- 18** Найдите все положительные значения  $a$ , при каждом из которых система

$$\begin{cases} (|x-5|^2 + (y-4)^2 = 9, \\ (x+2)^2 + y^2 = a^2 \end{cases}$$

имеет единственное решение.

**Решение.** Если  $x \geq 0$ , то уравнение  $(|x-5|^2 + (y-4)^2 = 9$  задаёт окружность  $\omega_1$  с центром в точке  $C_1(5; 4)$  радиусом 3, а если  $x < 0$ , то оно задаёт окружность  $\omega_2$  с центром в точке  $C_2(-5; 4)$  таким же радиусом (см. рисунок).

При положительных значениях  $a$  уравнение  $(x+2)^2 + y^2 = a^2$  задаёт окружность  $\omega$  с центром в точке  $C(-2; 0)$  радиусом  $a$ . Поэтому задача состоит в том, чтобы найти все значения  $a$ , при каждом из которых окружность  $\omega$  имеет единственную общую точку с объединением окружностей  $\omega_1$  и  $\omega_2$ .



Из точки  $C$  проведём луч  $CC_1$  и обозначим через  $A_1$  и  $B_1$  точки его пересечения с окружностью  $\omega_1$ , где  $A_1$  лежит между  $C$  и  $C_1$ . Так как

$$CC_1 = \sqrt{(5+2)^2 + 4^2} = \sqrt{65}, \text{ то } CA_1 = \sqrt{65} - 3, CB_1 = \sqrt{65} + 3.$$

При  $a < CA_1$  или  $a > CB_1$  окружности  $\omega$  и  $\omega_1$  не пересекаются.

При  $CA_1 < a < CB_1$  окружности  $\omega$  и  $\omega_1$  имеют две общие точки.

При  $a = CA_1$  или  $a = CB_1$  окружности  $\omega$  и  $\omega_1$  касаются.



Из точки  $C$  проведём луч  $CC_2$  и обозначим через  $A_2$  и  $B_2$  точки его пересечения с окружностью  $\omega_2$ , где  $A_2$  лежит между  $C$  и  $C_2$ . Так как  $CC_2 = \sqrt{(-5+2)^2 + 4^2} = 5$ , то  $CA_2 = 5 - 3 = 2$ ,  $CB_2 = 5 + 3 = 8$ .

При  $a < CA_2$  или  $a > CB_2$  окружности  $\omega$  и  $\omega_2$  не пересекаются.

При  $CA_2 \leq a < CB_2$  окружности  $\omega$  и  $\omega_2$  имеют две общие точки.

При  $a = CA_2$  или  $a = CB_2$  окружности  $\omega$  и  $\omega_2$  касаются.

Исходная система имеет единственное решение тогда и только тогда, когда окружность  $\omega$  касается ровно одной из двух окружностей  $\omega_1$  и  $\omega_2$  и не пересекается с другой. Так как  $CA_2 < CA_1 < CB_2 < CB_1$ , то условию задачи удовлетворяют только числа  $a = 2$  и  $a = \sqrt{65} + 3$ .

Ответ: 2;  $\sqrt{65} + 3$ .

Содержание критерия	Баллы
Обоснованно получен верный ответ	4
С помощью верного рассуждения получены оба верных значения параметра, но – или в ответ включены также и одно-два неверных значения; – или решение недостаточно обосновано	3
С помощью верного рассуждения получено хотя бы одно верное значение параметра	2
Задача сведена к исследованию: – или взаимного расположения трёх окружностей; – или двух квадратных уравнений с параметром	1
Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше	0
	Максимальный балл
	4

19

В школах № 1 и № 2 учащиеся писали тест. Из каждой школы тест писали, по крайней мере, 2 учащиеся, а суммарно тест писали 9 учащихся. Каждый учащийся, писавший тест, набрал натуральное количество баллов. Оказалось, что в каждой школе средний балл за тест был целым числом. После этого один из учащихся, писавших тест, перешёл из школы № 1 в школу № 2, а средние баллы за тест были пересчитаны в обеих школах.

а) Мог ли средний балл в школе № 1 уменьшиться в 10 раз?

б) Средний балл в школе № 1 уменьшился на 10%, средний балл в школе № 2 также уменьшился на 10%. Мог ли первоначальный средний балл в школе № 2 равняться 7?

в) Средний балл в школе № 1 уменьшился на 10%, средний балл в школе № 2 также уменьшился на 10%. Найдите наименьшее значение первоначального среднего балла в школе № 2.

Решение. а) Пусть в школе № 1 писали тест 2 учащиеся, один из них набрал 1 балл, а второй набрал 19 баллов и перешёл в школу № 2. Тогда средний балл в школе № 1 уменьшился в 10 раз.

б) Пусть в школе № 2 писали тест  $m$  учащихся, средний балл равнялся  $B$ , а перешедший в неё учащийся набрал  $x$  баллов. Тогда получаем:

$$x = 0,9(m+1)B - mB; 10x = (9-m)B.$$

Если  $B = 7$ , то  $(9-m)B$  не делится на 10, а  $10x$  делится на 10. Но это невозможно, поскольку  $10x = (9-m)B$ .

в) Пусть в школе № 1 средний балл равнялся  $A$ . Тогда получаем:

$$x = (9-m)A - 0,9(8-m)A; 10x = (18-m)A = (9-m)B.$$

Заметим, что если  $B = 1$  или  $B = 3$ , то  $10x = (9-m)B$  не делится на 10. Если  $B = 2$  или  $B = 4$ , то  $m = 4$ . В первом случае  $14A = 10$ , а во втором  $14A = 20$ . Значит, ни один из этих случаев не возможен.

При  $B = 5$  и  $m = 3$  получаем  $x = 3$  и  $A = 2$ . Этот случай реализуется, например, если в школе № 1 писали тест 6 учащихся, 3 из них набрали по 1 баллу, а 3 — по 3 балла, в школе № 2 писали тест 3 учащиеся и каждый набрал по 5 баллов, а у перешедшего из одной школы в другую учащегося — 3 балла.

Ответ: а) да; б) нет; в) 5.

Содержание критерия	Баллы
Верно получены все перечисленные (см. критерий на 1 балл) результаты	4
Верно получены три из перечисленных (см. критерий на 1 балл) результатов	3
Верно получены два из перечисленных (см. критерий на 1 балл) результатов	2
Верно получен один из следующих результатов: – обоснованно решены пункты а; – обоснованно решены пункты б; – искомая оценка в пункте в; – пример в пункте в, обеспечивающий точность предыдущей оценки	1
Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше	0
	Максимальный балл
	4

В соответствии с Порядком проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам среднего общего образования (приказ Минобрнауки России от 26.12.2013 № 1400 зарегистрирован Минюстом России 03.02.2014 № 31205)

«61. По результатам первой и второй проверок эксперты независимо друг от друга выставляют баллы за каждый ответ на задания экзаменационной работы ЕГЭ с развёрнутым ответом...

62. В случае существенного расхождения в баллах, выставленных двумя экспертами, назначается третья проверка. Существенное расхождение в баллах определено в критериях оценивания по соответствующему учебному предмету.

Эксперты, осуществляющие третью проверку, предоставляется информация о баллах, выставленных экспертами, ранее проверившими экзаменационную работу».

Существенными считаются следующие расхождения:

1) расхождение в баллах, выставленных двумя экспертами за выполнение любого из заданий 13–19, составляет 2 или более балла. В этом случае третий эксперт проверяет только ответ на то задание, который был оценен двумя экспертами со столь существенным расхождением.

2) расхождение экспертов при оценивании ответов на хотя бы два из заданий 13–19. В этом случае третий эксперт проверяет ответы на все задания работы.

**7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

- 1) Математика. Базовый уровень. 50 вариантов. Типовые тестовые задания от разработчиков ЕГЭ / Под ред. Ященко И.В. -М., 2018. -272 с.
- 2) Математика. Типовые тестовые задания. 14 вариантов заданий. Профильный уровень / Ященко И.В. и др. -М., 2018. -80 с.
- 3) Математика. Базовый и профильный уровни. Экзаменационный тренажёр. 20 экзаменационных вариантов / Лаппо Л.Д., Попов М.А. -М., 2018. – 112 с.
- 4) Математика. Тематический тренажёр. Профильный уровень. Задания части 2 / Сергеев И.Н., Панферов В.С. -М., 2018. -96 с.

**8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

Сайт Федерального института педагогических измерений - <http://fipi.ru>

**9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Нет.

**10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Каждый обучающийся обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде Института, представленной ресурсами сайта Института (<http://sibit.sano.ru>) и Системой дистанционного обучения Moodle (СДО Moodle, <http://do.sano.ru>). Электронная информационно-образовательная среда Института обеспечивает:

- доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин, к изданиям электронных библиотечных систем и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах;
- фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения ДОП;

– проведение всех видов занятий, процедур оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий;

– взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети Интернет.

Функционирование электронной информационно-образовательной среды обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий и квалификацией работников, ее использующих и поддерживающих.

Обучающиеся обеспечены доступом в личный кабинет системы Moodle. Функционирование электронной информационно-образовательной среды Института соответствует законодательству Российской Федерации.