



Подготовка экспертов для работы в региональной предметной комиссии при проведении итоговой аттестации по общеобразовательным программам основного общего и среднего общего образования

Тема 1.

Структура и содержание контрольных измерительных материалов по математике в 2019 г.

Роль заданий с развернутым ответом в КИМ ОГЭ по математике.

Семенов Андрей Викторович, к. пед. н, ведущий научный сотрудник ФГБНУ «ФИПИ»



Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ

«Федеральный институт педагогических измерений»



О нас ▾

ЕГЭ и ГВЭ-11 ▾

ОГЭ и ГВЭ-9 ▾

Поиск документов

Мероприятия ▾

Профобразование

Главная » ОГЭ и ГВЭ-9

Нормативно-правовые документы

Демоверсии, спецификации, кодификаторы

Для предметных комиссий субъектов РФ

Аналитические и методические материалы

Для выпускников

ГВЭ-9

Открытый банк заданий ОГЭ

Тренировочные сборники для учащихся с ОВЗ

ОГЭ и ГВЭ-9

Освоение образовательных программ основного общего образования завершается обязательной государственной итоговой аттестацией (далее – ГИА 9) по русскому языку и математике.

Экзамены по другим учебным предметам: литературе, физике, химии, биологии, географии, истории, обществознанию, иностранным языкам (английский, немецкий, французский и испанский языки), информатике и информационно-коммуникационным технологиям (ИКТ), а также по родному языку из числа языков народов Российской Федерации и литературе народов Российской Федерации на родном языке из числа языков народов Российской Федерации (для обучающихся по образовательным программам основного общего образования, изучавших родной язык и родную литературу и выбравших экзамен по родному языку и (или) родной литературе для прохождения ГИА) – обучающиеся сдают на добровольной основе по своему выбору.

Формы проведения ГИА 9 – основной государственный экзамен (ОГЭ) и государственный выпускной экзамен (ГВЭ).

ОГЭ – это форма государственной итоговой аттестации по образовательным программам основного общего образования. При проведении ОГЭ используются контрольные измерительные материалы стандартизированной формы.

ГВЭ – форма ГИА в виде письменных и устных экзаменов с использованием текстов, тем, заданий, билетов.

Итоговое сочинение

Открытый банк заданий ЕГЭ

Открытый банк заданий ОГЭ

Открытый банк оценочных средств по русскому языку (V-IX)

ПЕРЕГОВОРНАЯ





Документы, определяющие структуру и содержание контрольных измерительных материалов основного государственного экзамена по математике:

- кодификаторы элементов содержания и требований к уровню подготовки выпускников общеобразовательных учреждений для проведения основного государственного экзамена;
- спецификация контрольных измерительных материалов для проведения основного государственного экзамена;
- демонстрационные варианты контрольных измерительных материалов основного государственного экзамена.



«УТВЕРЖДАЮ»
Директор
ФГБНУ «Федеральный институт
педагогических измерений»



О.А. Решетникова
О.А. Решетникова

2018 г.

«СОГЛАСОВАНО»
Председатель
Научно-методического совета
ФГБНУ «ФИПИ» по математике

А.Л. Семенов
А.Л. Семенов

2018 г.

Государственная итоговая аттестация по образовательным про-
граммам основного общего образования в форме
основного государственного экзамена (ОГЭ)

Спецификация
контрольных измерительных материалов для проведения
в 2019 году основного государственного экзамена
по МАТЕМАТИКЕ

подготовлена Федеральным государственным бюджетным
научным учреждением
«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ»



Спецификация КИМ для проведения ОГЭ по математике

1. Назначение КИМ ОГЭ.
2. Документы, определяющие содержание КИМ.
3. Подходы к отбору содержания, разработке структуры КИМ.
4. Связь экзаменационной модели ОГЭ с КИМ ЕГЭ.
5. Характеристика структуры и содержания КИМ.
6. Распределение заданий КИМ по содержанию, проверяемым умениям и способам действий.
7. Распределение заданий КИМ по уровням сложности.
8. Продолжительность ОГЭ по математике.
9. Дополнительные материалы и оборудование.
10. Система оценивания выполнения отдельных заданий и экзаменационной работы в целом.
11. Изменения в КИМ ОГЭ 2019 года в сравнении с 2018 годом.

Приложение. Обобщенный план варианта КИМ 2019 года для ГИА выпускников IX классов по математике.



Спецификация КИМ для проведения в 2019 году ОГЭ по математике

1. Назначение КИМ ОГЭ – оценить уровень общеобразовательной подготовки по математике выпускников IX классов общеобразовательных организаций в целях государственной итоговой аттестации выпускников. Результаты экзамена могут быть использованы при приёме обучающихся в профильные классы средней школы.

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



Спецификация КИМ для проведения в 2019 году ОГЭ по математике

2. Документы, определяющие содержание КИМ

Содержание экзаменационной работы ОГЭ определяется на основе Федерального компонента государственного стандарта основного общего образования по математике (приказ Минобрнауки России от 05.03.2004 № 1089).



Спецификация КИМ для проведения в 2019 году ОГЭ по математике

3. Подходы к отбору содержания, разработке структуры КИМ

Структура КИМ ОГЭ отвечает цели построения системы дифференцированного обучения математике в современной школе. Дифференциация обучения направлена на решение двух задач: формирования у всех обучающихся базовой математической подготовки, составляющей функциональную основу общего образования, и одновременного создания условий, способствующих получению частью обучающихся подготовки повышенного уровня, достаточной для активного использования математики во время дальнейшего обучения, прежде всего при изучении её в средней школе на профильном уровне.

В экзаменационной модели нашли отражение концептуальные положения Федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования (приказ Минобрнауки России от 17.12.2010 № 1897 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования»). КИМ разработаны с учётом положения о том, что результатом освоения основной образовательной программы основного общего образования должна стать математическая компетентность выпускников, т.е. они должны: овладеть специфическими для математики знаниями и видами деятельности; научиться преобразованию знания и его применению в учебных и внеучебных ситуациях; сформировать качества, присущие математическому мышлению, а также овладеть математической терминологией, ключевыми понятиями, методами и приёмами.



Спецификация КИМ для проведения в 2019 году ОГЭ по математике

3. Подходы к отбору содержания, разработке структуры КИМ

Структура КИМ ОГЭ отвечает цели построения системы дифференцированного обучения математике в современной школе. Дифференциация обучения направлена на решение двух задач: формирования у всех обучающихся базовой математической подготовки, составляющей функциональную основу общего образования, и одновременного создания условий, способствующих получению частью обучающихся подготовки повышенного уровня, достаточной для активного использования математики во время дальнейшего обучения, прежде всего при изучении её в средней школе на профильном уровне.

В экзаменационной модели нашли отражение концептуальные положения Федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования (приказ Минобрнауки России от 17.12.2010 № 1897 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования»). КИМ разработаны с учётом положения о том, что результатом освоения основной образовательной программы основного общего образования должна стать математическая компетентность выпускников, т.е. они должны: овладеть специфическими для математики знаниями и видами деятельности; научиться преобразованию знания и его применению в учебных и внеучебных ситуациях; сформировать качества, присущие математическому мышлению, а также овладеть математической терминологией, ключевыми понятиями, методами и приёмами.

В целях обеспечения эффективности проверки освоения базовых понятий курса математики, умения применять математические знания и решать практико-ориентированные задачи, а также с учётом наличия в практике основной школы как раздельного преподавания предметов математического цикла, так и преподавания интегрированного курса математики в экзаменационной работе выделено два модуля: «Алгебра» и «Геометрия».

В экзаменационной модели используется система оценивания заданий с развернутым ответом, основанная 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 обоснованность рассуждений оцениваются независимо от выбранного метода решения. При этом оценивается продвижение выпускника в решении задачи, а не недочеты по сравнению с «стандартным» решением.

2. При решении задачи можно использовать без доказательств и ссылок математические факты, содержащиеся в учебниках и учебных пособиях, рекомендуемых к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ среднего общего образования.

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



Спецификация КИМ для проведения в 2019 году ОГЭ по математике

4. Связь экзаменационной модели ОГЭ с КИМ ЕГЭ

Содержательное единство государственной итоговой аттестации за курс основной и средней школы обеспечивается общими подходами к разработке кодификаторов элементов содержания и требований к уровню подготовки выпускников по математике. Оба кодификатора строятся на основе раздела «Математика» Федерального компонента государственного стандарта общего образования.



Спецификация КИМ для проведения в 2019 году ОГЭ по математике

5. Характеристика структуры и содержания КИМ

Работа состоит из двух модулей: «Алгебра» и «Геометрия». В каждом модуле две части, соответствующие проверке на базовом и повышенном уровнях.

При проверке базовой математической компетентности обучающиеся должны продемонстрировать владение основными алгоритмами, знание и понимание ключевых элементов содержания (математических понятий, их свойств, приёмов решения задач и проч.), умение пользоваться математической записью, применять знания к решению математических задач, не сводящихся к прямому применению алгоритма, а также применять математические знания в простейших практических ситуациях.

Части 2 модулей «Алгебра» и «Геометрия» направлены на проверку владения материалом на повышенном уровне. Их назначение — дифференцировать

хорошо успевающих школьников по уровням подготовки, выявить наиболее подготовленную часть выпускников, составляющую потенциальный контингент профильных классов. Эти части содержат задания повышенного уровня сложности из различных разделов курса математики. Все задания требуют записи решений и ответа. Задания расположены по нарастающей трудности — от относительно простых до сложных, предполагающих свободное владение материалом и хороший уровень математической культуры.

Модуль «Алгебра» содержит 17 заданий: в части 1 — 14 заданий; в части 2 — 3 задания.

Модуль «Геометрия» содержит 9 заданий: в части 1 — 6 заданий; в части 2 — 3 задания.

Всего в работе 26 заданий, из которых 20 заданий базового уровня, 4 задания повышенного уровня и 2 задания высокого уровня.

Таблица 1. Распределение заданий по частям экзаменационной работы

№	Часть работы	Тип заданий	Количество заданий	Максимальный первичный балл
1	Часть 1	С кратким ответом в виде одной цифры, которая соответствует номеру правильного ответа	3	3
2	Часть 1	С кратким ответом в виде числа, последовательности цифр	17	17
3	Часть 2	С развернутым ответом	6	12
	Итого		26	32



Спецификация КИМ для проведения в 2019 году ОГЭ по математике

6. Распределение заданий КИМ по содержанию, проверяемым умениям и способам деятельности

Модуль «Алгебра».

Часть 1. В этой части экзаменационной работы содержатся задания по всем ключевым разделам курса алгебры основной школы, отражённым в кодификаторе элементов содержания (КЭС). Количество заданий по каждому из разделов кодификатора примерно соответствует удельному весу этого раздела в курсе. Распределение заданий по разделам содержания приведено в таблице 2.

Таблица 2. Распределение заданий части 1 по разделам содержания курса математики

Код по КЭС	Название раздела	Количество заданий
1	Числа и вычисления	3
2	Алгебраические выражения	3
3	Уравнения и неравенства	2
4	Числовые последовательности	1
5	Функции и графики	2
8	Статистика и теория вероятностей	3

Ориентировочная доля заданий части 1, относящихся к каждому из разделов кодификатора требований, представлена в таблице 3.

Таблица 3. Распределение заданий части 1 по проверяемым умениям и способам действий

Код по КТ	Основные умения и способы действий	Количество заданий
1	Уметь выполнять вычисления и преобразования	2
2	Уметь выполнять преобразования алгебраических выражений	2
3	Уметь решать уравнения, неравенства и их системы	3
4	Уметь строить и читать графики функций	1
6	Уметь работать со статистической информацией, находить частоту и вероятность случайного события	3
7	Уметь использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни, уметь строить и исследовать простейшие математические модели	3

Часть 2. Задания части 2 модуля направлены на проверку таких качеств математической подготовки выпускников, как:

- уверенное владение формально-оперативным алгебраическим аппаратом;
- умение решить комплексную задачу, включающую в себя знания из разных тем курса алгебры;
- умение математически грамотно и ясно записать решение, приводя при этом необходимые пояснения и обоснования;
- владение широким спектром приёмов и способов рассуждений.

Распределение заданий части 2 по разделам кодификатора элементов содержания и требований к уровню подготовки выпускников представлено в таблицах 4 и 5.

Таблица 4. Распределение заданий части 2 по разделам содержания курса математики

Код по КЭС	Название раздела	Количество заданий
2	Алгебраические выражения	1
3	Уравнения и неравенства	1
5	Функции и графики	1

Таблица 5. Распределение заданий части 2 по проверяемым умениям и способам действий

Код по КТ	Основные умения и способы действий	Количество заданий
2	Уметь выполнять преобразования алгебраических выражений	1
3	Уметь решать уравнения, неравенства и их системы	1
4	Уметь строить и читать графики функций	1



Спецификация КИМ для проведения в 2019 году ОГЭ по математике

Модуль «Геометрия».

Часть 1. В этой части экзаменационной работы содержатся задания по всем ключевым разделам курса геометрии основной школы, отражённым в КЭС. Распределение заданий по разделам содержания приведено в таблице 6.

Таблица 6. Распределение заданий части 1 по разделам содержания курса математики

Код по КЭС	Название раздела	Количество заданий
7.1	Геометрические фигуры и их свойства	1
7.2	Треугольники	1
7.3	Многоугольники	1
7.4	Окружность и круг	1
7.5	Измерение геометрических величин	2

Распределение заданий части 2 по разделам требований к уровню подготовки выпускников представлено в таблице 7.

Таблица 7. Распределение заданий части 1 по проверяемым умениям и способам действий

Код по КТ	Основные умения и способы действий	Количество заданий
5	Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами	4
7.5	Описывать реальные ситуации на языке геометрии, последовать построённым моделям с использованием геометрических понятий и теорем, решать практические задачи, связанные с измерением геометрических величин	1
7.8	Проводить логические рассуждения при решении задач, оценивать логическую правильность рассуждений, распознавать ошибочные заключения	1

Часть 2. Задания части 2 экзаменационной работы направлены на проверку таких качеств геометрической подготовки выпускников, как:

- умение решить планиметрическую задачу, применяя различные теоретические знания курса геометрии,
- умение математически грамотно и ясно записать решение, приводя при этом необходимые пояснения и обоснования,
- владение широким спектром приёмов и способов рассуждений.

Распределение заданий части 2 по разделам кодификаторов элементов содержания и требований к уровню подготовки выпускников представлено в таблицах 8 и 9.

Таблица 8. Распределение заданий части 2 по разделам содержания курса математики

Код по КЭС	Название раздела содержания	Количество заданий
7	Геометрия	3

Таблица 9. Распределение заданий части 2 по проверяемым умениям и способам действий

Код по КТ	Основные умения и способы действий	Количество заданий
7.8	Проводить логические рассуждения при решении задач, оценивать логическую правильность рассуждений, распознавать ошибочные заключения	1
5	Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами	2



Спецификация КИМ для проведения в 2019 году ОГЭ по математике

7. Распределение заданий КИМ по уровням сложности

В табл. 10 приведено распределение заданий КИМ по уровням сложности.

Таблица 10. Распределение заданий экзаменационной работы по уровням сложности

Уровень сложности заданий	Количество заданий	Максимальный первичный балл
Базовый	20	20
Повышенный	4	8
Высокий	2	4
Итого	26	32

Часть 1 состоит из заданий базового уровня сложности (Б). В экзаменационной работе задания по уровню сложности распределяются следующим образом: 8 заданий с предполагаемым процентом выполнения 80–90, 8 заданий с предполагаемым процентом выполнения 70–80 и 4 задания с предполагаемым процентом выполнения 60–70.

Части 2 модулей «Алгебра» и «Геометрия» состоит из заданий повышенного (П) и высокого (В) уровней сложности. Планируемые проценты выполнения заданий частей 2 приведены в таблице 11.

Таблица 11. Планируемый процент выполнения заданий частей 2

Модуль	Алгебра			Геометрия		
	21	22	23	24	25	26
Номер задания	21	22	23	24	25	26
Уровень сложности	П	П	В	П	П	В
Ожидаемый процент выполнения	30–50	15–30	3–15	30–50	15–30	3–15



Спецификация КИМ для проведения в 2019 году ОГЭ по математике

8. Продолжительность ОГЭ по математике

На выполнение экзаменационной работы отводится 235 минут.



Спецификация КИМ для проведения в 2019 году ОГЭ по математике

9. Дополнительные материалы и оборудование

Перечень дополнительных материалов и оборудования, пользование которыми разрешено на ОГЭ, утвержден приказом Рособрнадзора. Участникам разрешается использовать справочные материалы, содержащие основные формулы курса математики, выдаваемые вместе с работой. Разрешается использовать линейку, угольник, иные шаблоны для построения геометрических фигур. Запрещается использовать инструменты с нанесёнными на них справочными материалами. Калькуляторы на экзамене не используются.



Спецификация КИМ для проведения в 2019 году ОГЭ по математике

10. Система оценивания выполнения отдельных заданий и экзаменационной работы в целом

Для оценивания результатов выполнения работ выпускниками используется общий балл. В таблице 12 приводится система формирования общего балла.

Максимальный балл за работу в целом — 32.

Задания, оцениваемые 1 баллом, считаются выполненными верно, если указан номер верного ответа (в заданиях с выбором ответа), или вписан верный ответ (в заданиях с кратким ответом), или правильно соотнесены объекты двух множеств и записана соответствующая последовательность цифр (в заданиях на установление соответствия).

Таблица 12. Система формирования общего балла

Модуль «Алгебра»				
Максимальное количество баллов за одно задание		Максимальное количество баллов		
Часть 1	Часть 2	За часть 1	За часть 2	За модуль в целом
№ 1-14	№ 21-23			
1	2	14	6	20
Модуль «Геометрия»				
Максимальное количество баллов за одно задание		Максимальное количество баллов		
Часть 1	Часть 2	За часть 1	За часть 2	За модуль в целом
№ 15-20	№ 24-26			
1	2	6	6	12

Задания, оцениваемые в 2 балла, считаются выполненными верно, если обучающийся выбрал правильный путь решения, из письменной записи решения понятен ход его рассуждений, получен верный ответ. В этом случае ему выставляется полный балл, соответствующий данному заданию. Если в решении допущена ошибка, не имеющая принципиального характера и не влияющая на общую правильность хода решения, то участнику выставляется 1 балл.



Спецификация КИМ для проведения в 2019 году ОГЭ по математике

В соответствии с Порядком проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам основного общего образования (приказ Минобрнауки России от 25.12.2013 № 1394 зарегистрирован Минюстом России 03.02.2014 № 31206)

048. Экзаменационные работы проверяются двумя экспертами. По результатам проверки эксперты независимо друг от друга выставляют баллы за каждый ответ на задания экзаменационной работы... В случае существенного расхождения в баллах, выставленных двумя экспертами, назначается третья проверка. Существенное расхождение в баллах определено в критериях оценивания по соответствующему учебному предмету.

Третий эксперт назначается председателем предметной комиссии из числа экспертов, ранее не проверявших экзаменационную работу.

Третьему эксперту предоставляется информация о баллах, выставленных экспертами, ранее проверявшими экзаменационную работу обучающегося. Баллы, выставленные третьим экспертом, являются окончательными».

1) Работа направляется на третью проверку, если расхождение в баллах, выставленных двумя экспертами за выполнение любого из заданий, составляет 2 балла. В этом случае третий эксперт проверяет только ответ на то задание, которое было оценено двумя экспертами со столь существенным расхождением.

2) Работа участника ОГЭ направляется на третью проверку при наличии расхождений в двух или более заданиях. В этом случае третий эксперт перепроверяет задания 21–26 с развёрнутым ответом.

На основе баллов, выставленных за выполнение всех заданий работы, подсчитывается общий балл, который переводится в отметку по пятибалльной шкале.



Спецификация КИМ для проведения в 2019 году ОГЭ по математике

12. Изменения в КИМ 2019 года в сравнении с 2018 годом
Изменения структуры и содержания КИМ отсутствуют.



Спецификация КИМ для проведения в 2019 году ОГЭ по математике

Обобщенный план варианта КИМ 2019 года для ГИА выпускников IX классов по МАТЕМАТИКЕ

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

№ п/п	Основные проверяемые требования к математической подготовке	Коды проверяемых навыков содержания	Коды проверяемых элементов требований	Уровень сложности	Максимальный балл за правильно выполненное задание
Часть 1					
Модуль «Алгебра»					
1	Уметь выполнять вычисления и преобразования	1	1	Б	1
2	Пользоваться основными единицами длины, массы, времени, скорости, площади, объема; выражать более крупные единицы через более мелкие и наоборот.	1, 8	7	Б	1
3	Уметь выполнять вычисления и преобразования	1, 6	1	Б	1



Спецификация КИМ для проведения в 2019 году ОГЭ по математике

Часть 1					
Модуль «Алгебра»					
1	Уметь выполнять вычисления и преобразования	1	1	Б	1
2	Пользоваться основными единицами длины, массы, времени, скорости, площади, объема; выражать более крупные единицы через более мелкие и наоборот.	1,8	7	Б	1
3	Уметь выполнять вычисления и преобразования	1,6	1	Б	1
4	Уметь выполнять вычисления и преобразования, уметь выполнять преобразования алгебраических выражений	1,2	1,2	Б	1
5	Описывать с помощью функций различные реальные зависимости между величинами; интерпретировать графики реальных зависимостей	5	7	Б	1
6	Уметь решать уравнения, неравенства и их системы	3	3	Б	1
7	Решать сложные практические расчетные задачи; решать задачи, связанные с отношением, пропорциональностью величин, дробями, процентами; пользоваться оценкой и прикидкой при практических расчетах; интерпретировать результаты решения задач с учетом ограничений, связанных с реальными свойствами рассматриваемых объектов	1,3	7	Б	1
8	Анализировать реальные числовые данные, представленные в таблицах, на диаграммах, графиках	8	7	Б	1
9	Решать практические задачи, требующие систематического перебора вариантов; сравнивать шансы наступления случайных событий; оценивать вероятности случайного события, составлять и исследовать модели реальных ситуаций с использованием аппарата вероятности и статистики	8	7	Б	1
10	Уметь строить и читать графики функций	5	4	Б	1
11	Уметь строить и читать графики функций	4	4	Б	1
12	Уметь выполнять преобразования алгебраических выражений	2	2	Б	1
13	Осуществлять практические расчеты по формулам, составлять сложные формулы, выражающие зависимости между величинами	2	7	Б	1
14	Уметь решать уравнения, неравенства и их системы	3,6	3	Б	1

Модуль «Геометрия»					
15	Описывать реальные ситуации на языке геометрии, исследовать построительные модели с использованием геометрических понятий и теорем, решать практические задачи, связанные с использованием геометрических величин	7	7	Б	1
16	Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами	7	5	Б	1
17	Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами	7	5	Б	1
18	Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами	7	5	Б	1
19	Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами	7	5	Б	1
20	Проводить доказательные рассуждения при решении задач, оценивать логическую правильность рассуждений, распознавать ошибочные заключения	7	7,8	Б	1



Спецификация КИМ для проведения в 2019 году ОГЭ по математике

Часть 2					
Модуль «Алгебра»					
21	Уметь выполнять преобразования алгебраических выражений, решать уравнения, неравенства и их системы, строить и читать графики функций	2, 3, 5	2	П	2
22	Уметь выполнять преобразования алгебраических выражений, решать уравнения, неравенства и их системы, строить и читать графики функций, строить и исследовать простейшие математические модели	2, 3, 4, 5, 6	3, 7	П	2
23	Уметь выполнять преобразования алгебраических выражений, решать уравнения, неравенства и их системы, строить и читать графики функций, строить и исследовать простейшие математические модели	2, 3, 4, 5, 6	4, 2	В	2
Модуль «Геометрия»					
24	Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами	7	5	П	2
25	Проводить доказательные рассуждения при решении задач, оценивать логическую правильность рассуждений, распознавать ошибочные заключения	7	7	П	2
26	Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами	7	5	В	2
<p>Всего заданий — 16; из них: по типу заданий: заданий с кратким ответом — 20, заданий с развернутым ответом — 6; по уровню сложности: Б — 20; П — 4; В — 2. Максимальный первичный балл за работу — 32. Общее время выполнения работы — 135 минут.</p>					



«УТВЕРЖДАЮ»
Директор
ФГБНУ «Федеральный институт
педагогических измерений»



[Signature]
О.А. Решетникова

04 ноября 2018 г.

«СОГЛАСОВАНО»
Председатель
Научно-методического совета
ФГБНУ «ФИПИ» по математике



А.Л. Семенов

04 ноября 2018 г.

**Государственная итоговая аттестация по образовательным
программам основного общего образования в форме
основного государственного экзамена (ОГЭ)**

**Кодификатор
требований к уровню подготовки обучающихся для
проведения основного государственного экзамена по
МАТЕМАТИКЕ**

подготовлен Федеральным государственным бюджетным
научным учреждением
«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ»



Кодификатор требований к уровню подготовки обучающихся для проведения основного государственного экзамена по математике

Кодификатор требований к уровню подготовки обучающихся для проведения основного государственного экзамена по математике (далее – кодификатор) является одним из документов, определяющих структуру и содержание контрольных измерительных материалов (далее – КИМ). Кодификатор является систематизированным перечнем требований к уровню подготовки выпускников и проверяемых элементов содержания, в котором каждому объекту соответствует определённый код.

Кодификатор требований к уровню подготовки по математике составлен на основе Обязательного минимума содержания основных образовательных программ и Требований к уровню подготовки выпускников основной школы (приказ Минобрнауки России от 05.03.2004 № 1089 «Об утверждении федерального компонента государственных стандартов начального общего, основного общего и среднего (полного) общего образования»).



Кодификатор требований к уровню подготовки обучающихся для проведения основного государственного экзамена по математике

В первом столбце таблицы указаны коды разделов, на которые разбиты требования к уровню подготовки по математике. Во втором столбце указан код умения, для проверки которого создаются экзаменационные задания. В третьем столбце сформулированы требования к уровню подготовки выпускников.

Код раздела	Код контролируемого умения	Требования (умения), проверяемые заданиями экзаменационной работы
1		Уметь выполнять вычисления и преобразования
	1.1	Выполнять, сочетая устные и письменные приёмы, арифметические действия с рациональными числами, сравнивать действительные



Кодификатор требований к уровню подготовки обучающихся для проведения основного государственного экзамена по математике

Код раздела

1. Уметь выполнять вычисления и преобразования.
2. Уметь выполнять преобразования алгебраических выражений.
3. Уметь решать уравнения, неравенства и их системы.
4. Уметь строить и читать графики функций.
5. Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами.
6. Уметь работать со статистической информацией, находить частоту и вероятность случайного события.
7. Уметь использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни, уметь строить и исследовать простейшие математические модели.



Кодификатор требований к уровню подготовки обучающихся для проведения основного государственного экзамена по математике

Код раздела	Код контролируемого умения	Требования (умения), проверяемые заданиями экзаменационной работы
1		Уметь выполнять вычисления и преобразования
	1.1	Выполнять, сочетая устные и письменные приёмы, арифметические действия с рациональными числами, сравнивать действительные числа; находить в несложных случаях значения степеней с целыми показателями и корней; вычислять значения числовых выражений; переходить от одной формы записи чисел к другой
	1.2	Округлять целые числа и десятичные дроби, находить приближения чисел с недостатком и с избытком, выполнять привязку результата вычислений, оценку числовых выражений
	1.3	Решать текстовые задачи, включая задачи, связанные с отношением, пропорциональностью величин, дробями, процентами
	1.4	Изобразить числа точками на координатной прямой



Кодификатор требований к уровню подготовки обучающихся для проведения основного государственного экзамена по математике

Код раздела	Код контролируемого умения	Требования (умения), проверяемые заданиями экзаменационной работы
2		Уметь выполнять преобразования алгебраических выражений
	2.1	Составлять буквенные выражения и формулы по условиям задач, находить значения буквенных выражений, осуществляя необходимые подстановки и преобразования
	2.2	Выполнять основные действия со степенями с целыми показателями, с многочленами и алгебраическими дробями
	2.3	Выполнять разложение многочленов на множители
	2.4	Выполнять тождественные преобразования рациональных выражений
	2.5	Применять свойства арифметических квадратных корней для преобразования числовых выражений, содержащих квадратные корни



Кодификатор требований к уровню подготовки обучающихся для проведения основного государственного экзамена по математике

Код раздела	Код контролируемого умения	Требования (умения), проверяемые заданиями экзаменационной работы
3		Уметь решать уравнения, неравенства и их системы
	3.1	Решать линейные, квадратные уравнения и рациональные уравнения, сводящиеся к ним, системы двух линейных уравнений и несловные нелинейные системы
	3.2	Решать линейные и квадратные неравенства с одной переменной и их системы
	3.3	Применять графические представления при решении уравнений, систем, неравенств
	3.4	Решать текстовые задачи алгебраическим методом, интерпретировать полученный результат, проводить отбор решений исходя из формулировки задачи



Кодификатор требований к уровню подготовки обучающихся для проведения основного государственного экзамена по математике

Код раздела	Код контролируемого умения	Требования (умения), проверяемые заданиями экзаменационной работы
4		Уметь строить и читать графики функций
	4.1	Определять координаты точки плоскости, строить точки с заданными координатами
	4.2	Определять значение функции по значению аргумента при различных способах задания функции, решать обратную задачу
	4.3	Определять свойства функции по её графику (промежутки возрастания, убывания, промежутки знакопостоянства, наибольшее и наименьшее значения)
	4.4	Строить графики изученных функций, описывать их свойства
	4.5	Решать элементарные задачи, связанные с числовыми последовательностями
	4.6	Распознавать арифметические и геометрические прогрессии, решать задачи с применением формулы общего члена и суммы нескольких первых членов прогрессий



Кодификатор требований к уровню подготовки обучающихся для проведения основного государственного экзамена по математике

Код раздела	Код контролируемого умения	Требования (умения), проверяемые заданиями экзаменационной работы
5		Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами
	5.1	Решать планиметрические задачи на нахождение геометрических величин (длин, углов, площадей)
	5.2	Распознавать геометрические фигуры на плоскости, различать их взаимное расположение, изображать геометрические фигуры; выполнять чертежи по условию задачи
	5.3	Определять координаты точки плоскости; проводить операции над векторами, вычислять длину и координаты вектора, угол между векторами



Кодификатор требований к уровню подготовки обучающихся для проведения основного государственного экзамена по математике

Код раздела	Код контролируемого умения	Требования (умения), проверяемые заданиями экзаменационной работы
6		Уметь работать со статистической информацией, находить частоту и вероятность случайного события
	6.1	Извлекать статистическую информацию, представленную в таблицах, на диаграммах, графиках
	6.2	Решать комбинаторные задачи путем организованного перебора возможных вариантов, а также с использованием правила умножения
	6.3	Вычислять средние значения результатов измерений
	6.4	Находить частоту события, используя собственные наблюдения и готовые статистические данные
	6.5	Находить вероятности случайных событий в простейших случаях



Кодификатор требований к уровню подготовки обучающихся для проведения основного государственного экзамена по математике

Код раздела	Код контролируемого умения	Требования (умения), проверяемые заданиями экзаменационной работы
7		Уметь использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни, уметь строить и исследовать простейшие математические модели
	7.1	Решать несложные практические расчётные задачи; решать задачи, связанные с отношением, пропорциональностью величин, дробями, процентами; пользоваться оценкой и прикидкой при практических расчётах; интерпретировать результаты решения задач с учётом ограничений, связанных с реальными свойствами рассматриваемых объектов
	7.2	Пользоваться основными единицами длины, массы, времени, скорости, площади, объёма; выражать более крупные единицы через более мелкие и наоборот. Осуществлять практические расчёты по формулам, составлять несложные формулы, выражающие зависимости между величинами
	7.3	Моделировать реальные ситуации на языке алгебры, составлять выражения, уравнения и неравенства по условию задачи; исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры
	7.4	Описывать с помощью функций различные реальные зависимости между величинами; интерпретировать графики реальных зависимостей
	7.5	Описывать реальные ситуации на языке геометрии, исследовать построенные модели с использованием геометрических понятий и теорем, решать практические задачи, связанные с нахождением геометрических величин
	7.6	Анализировать реальные числовые данные, представленные в таблицах, на диаграммах, графиках
	7.7	Решать практические задачи, требующие систематического перебора вариантов; сравнивать шансы наступления случайных событий, оценивать вероятности случайного события, сопоставлять и исследовать модели реальной ситуации с использованием аппарата вероятности и статистики
	7.8	Проводить доказательные рассуждения при решении задач, оценивать логическую правильность рассуждений, распознавать ошибочные заключения



«УТВЕРЖДАЮ»

Директор
ФГБНУ «Федеральный институт педагогических измерений»



[Signature]
О.А. Решетникова

«14» ноября 2018 г.

«СОГЛАСОВАНО»

Председатель
Научно-методического совета
ФГБНУ «ФИПИ» по математике

[Signature]
А.Л. Семенов
«14» ноября 2018 г.

Государственная итоговая аттестация по образовательным программам основного общего образования в форме основного государственного экзамена (ОГЭ)

**Кодификатор
элементов содержания для проведения основного государственного экзамена по МАТЕМАТИКЕ**

подготовлен Федеральным государственным бюджетным научным учреждением
«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ»



Кодификатор элементов содержания для проведения основного государственного экзамена по математике

Кодификатор элементов содержания для проведения основного государственного экзамена по математике (далее – кодификатор) является одним из документов, определяющих структуру и содержание контрольных измерительных материалов (далее – КИМ). Кодификатор является систематизированным перечнем требований к уровню подготовки выпускников и проверяемых элементов содержания, в котором каждому объекту соответствует определённый код.

Кодификатор элементов содержания по математике составлен на основе Обязательного минимума содержания основных образовательных программ и Требований к уровню подготовки выпускников основной школы (приказ Минобрнауки России от 05.03.2004 № 1089 «Об утверждении федерального компонента государственных стандартов начального общего, основного общего и среднего (полного) общего образования»).

В первом столбце таблицы указаны коды разделов и тем. Во втором столбце указан код элемента содержания, для которого создаются проверочные задания.

Код раздела	Код контролируемого элемента	Элементы содержания, проверяемые заданиями экзаменационной работы
1		Числа и вычисления
1.1		<i>Натуральные числа</i>
	1.1.1	Десятичная система счисления. Римская нумерация



Кодификатор элементов содержания для проведения основного государственного экзамена по математике

Код раздела

1. Числа и вычисления.
2. Алгебраические выражения.
3. Уравнения и неравенства.
4. Числовые последовательности.
5. Функции.
6. Координаты на прямой и на плоскости.
7. Геометрия.
8. Статистика и теория вероятностей.



Кодификатор элементов содержания для проведения основного государственного экзамена по математике

Код раздела	Код контролируемого элемента	Элементы содержания, проверяемые заданиями экзаменационной работы
1		Числа и вычисления
1.1		Натуральные числа
	1.1.1	Десятичная система счисления. Римская нумерация
	1.1.2	Арифметические действия над натуральными числами
	1.1.3	Степень с натуральным показателем
	1.1.4	Делимость натуральных чисел. Простые и составные числа, разложение натурального числа на простые множители
	1.1.5	Признаки делимости на 2, 3, 5, 9, 10
	1.1.6	Наибольший общий делитель и наименьшее общее кратное
	1.1.7	Деление с остатком
1.2		Дроби
	1.2.1	Обыкновенная дробь, основное свойство дроби. Сравнение дробей
	1.2.2	Арифметические действия с обыкновенными дробями
	1.2.3	Нахождение части от целого и целого по его части
	1.2.4	Десятичная дробь, сравнение десятичных дробей
	1.2.5	Арифметические действия с десятичными дробями
	1.2.6	Представление десятичной дроби в виде обыкновенной дроби и обыкновенной в виде десятичной



Кодификатор элементов содержания для проведения основного государственного экзамена по математике

Код раздела	Код контролируемого элемента	Элементы содержания, проверяемые заданиями экзаменационной работы
1.3		<i>Рациональные числа</i>
	1.3.1	Целые числа
	1.3.2	Модуль (абсолютная величина) числа
	1.3.3	Сравнение рациональных чисел
	1.3.4	Арифметические действия с рациональными числами
	1.3.5	Степень с целым показателем
	1.3.6	Числовые выражения, порядок действий в них, использование скобок. Законы арифметических действий
1.4		<i>Действительные числа</i>
	1.4.1	Квадратный корень из числа
	1.4.2	Корень третьей степени
	1.4.3	Нахождение приближенного значения корня
	1.4.4	Запись корней с помощью степени с дробным показателем
	1.4.5	Понятие об иррациональном числе. Десятичные приближения иррациональных чисел. Действительные числа как бесконечные десятичные дроби
	1.4.6	Сравнение действительных чисел



Кодификатор элементов содержания для проведения основного государственного экзамена по математике

Код раздела	Код контролируемого элемента	Элементы содержания, проверяемые заданиями экзаменационной работы
1.5		<i>Измерения, приближения, оценки</i>
	1.5.1	Единицы измерения длины, площади, объёма, массы, времени, скорости
	1.5.2	Размеры объектов окружающего мира (от элементарных частиц до Вселенной), длительность процессов в окружающем мире
	1.5.3	Представление зависимости между величинами в виде формул
	1.5.4	Проценты. Нахождение процента от величины и величины по её проценту
	1.5.5	Отношение, выражение отношения в процентах
	1.5.6	Пропорция. Пропорциональная и обратно пропорциональная зависимости
	1.5.7	Округление чисел. Прикидка и оценка результатов вычислений. Выделение множителя – степени десяти в записи числа



«УТВЕРЖДАЮ»
Директор
ФГБНУ «Федеральный институт
педагогических измерений»



[Signature]
О.А. Решетникова
«19» ноября 2018 г.

«СОГЛАСОВАНО»
Председатель
Научно-методического совета
ФГБНУ «ФИПИ» по математике

[Signature]
А.Л. Семенов
«19» ноября 2018 г.

**Государственная итоговая аттестация по образовательным
программам основного общего образования в форме
основного государственного экзамена (ОГЭ)**

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

подготовлен Федеральным государственным бюджетным
научным учреждением
«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ»



Часть 1.

Модуль «Алгебра»

1 Найдите значение выражения $\frac{1}{4} + 0,07$.

Ответ: _____.

Основные проверяемые требования к математической подготовке			КЭС	КТ
Уметь выполнять вычисления и преобразования			1	1
КЭС	Код раздела	Элементы содержания, проверяемые заданиями экзаменационной работы		
	1	Числа и вычисления		
КТ	Код раздела	Требования (умения), проверяемые заданиями экзаменационной работы		
	1	Уметь выполнять вычисления и преобразования		



Часть 1.

Модуль «Алгебра»

2 В таблице приведены нормативы по бегу на 30 метров для учащихся 9 класса.

	Мальчики			Девочки		
Отметка	«5»	«4»	«3»	«5»	«4»	«3»
Время, секунды	4,6	4,9	5,3	5,0	5,5	5,9

Какую отметку получит девочка, пробежавшая эту дистанцию за 5,62 секунды?

- 1) отметка «5»
- 2) отметка «4»
- 3) отметка «3»
- 4) норматив не выполнен

Ответ:

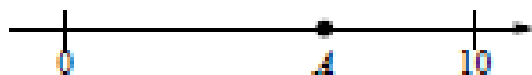
Основные проверяемые требования к математической подготовке		КЭС	КТ
Пользоваться основными единицами длины, массы, времени, скорости, площади, объёма; выражать более крупные единицы через более мелкие и наоборот		1, 8	7
КЭС	Код раздела	Элементы содержания, проверяемые заданиями экзаменационной работы	
	1	Числа и вычисления	
	8	Статистика и теория вероятностей (8.1. Описательная статистика)	
КТ	Код раздела	Требования (умения), проверяемые заданиями экзаменационной работы	
	7	Уметь использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни, уметь строить и исследовать простейшие математические модели	



Часть 1.

Модуль «Алгебра»

3 На координатной прямой отмечена точка A .



Известно, что она соответствует одному из четырёх указанных ниже чисел. Какому из чисел соответствует точка A ?

1) $\frac{181}{16}$

2) $\sqrt{37}$

3) 0,6

4) 4

Ответ:

Основные проверяемые требования к математической подготовке		КЭС	КТ
Уметь выполнять вычисления и преобразования		1, 6	1
КЭС	Код раздела	Элементы содержания, проверяемые заданиями экзаменационной работы	
	1	Числа и вычисления	
КТ	Код раздела	Требования (умения), проверяемые заданиями экзаменационной работы	
	1	Уметь выполнять вычисления и преобразования	



Часть 1.

Модуль «Алгебра»

4

Найдите значение выражения $\sqrt{45} \cdot \sqrt{605}$.

Ответ: _____.

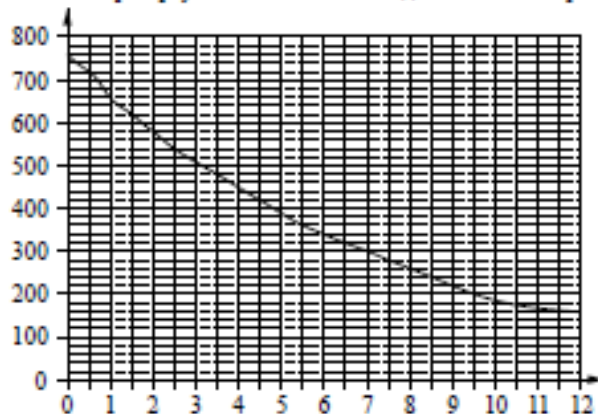
Основные проверяемые требования к математической подготовке		КЭС	КТ
Уметь выполнять вычисления и преобразования, уметь выполнять преобразования алгебраических выражений		1, 8	7
КЭС	Код раздела	Элементы содержания, проверяемые заданиями экзаменационной работы	
	1	Числа и вычисления	
	2	Алгебраические выражения	
КТ	Код раздела	Требования (умения), проверяемые заданиями экзаменационной работы	
	1	Уметь выполнять вычисления и преобразования	
	2	Уметь выполнять преобразования алгебраических выражений	



Часть 1.

Модуль «Алгебра»

5 На графике изображена зависимость атмосферного давления от высоты над уровнем моря. На горизонтальной оси отмечена высота над уровнем моря в километрах, на вертикальной — давление в миллиметрах ртутного столба. Определите по графику, на какой высоте атмосферное давление равно 620 миллиметрам ртутного столба. Ответ дайте в километрах.



Ответ:

Основные проверяемые требования к математической подготовке		КЭС	КТ
Описывать с помощью функций различные реальные зависимости между величинами; интерпретировать графики реальных зависимостей		5	7
КЭС	Код раздела	Элементы содержания, проверяемые заданиями экзаменационной работы	
	5	Функции	
КТ	Код раздела	Требования (умения), проверяемые заданиями экзаменационной работы	
	7	Уметь использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни, уметь строить и исследовать простейшие математические модели	



Часть 1.

Модуль «Алгебра»

6 Решите уравнение $x^2 + x - 12 = 0$.
Если уравнение имеет более одного корня, в ответ запишите больший из корней.
Ответ: _____.

Основные проверяемые требования к математической подготовке			КЭС	КТ
Уметь решать уравнения, неравенства и их системы			3	3
КЭС	Код раздела	Элементы содержания, проверяемые заданиями экзаменационной работы		
	3	Уравнения и неравенства		
КТ	Код раздела	Требования (умения), проверяемые заданиями экзаменационной работы		
	3	Уметь решать уравнения, неравенства и их системы		



Часть 1.

Модуль «Алгебра»

7

Стоимость проезда в электропоезде составляет 198 рублей. Школьникам предоставляется скидка 50%. Сколько рублей будет стоить проезд для 4 взрослых и 12 школьников?

Ответ: _____.

Основные проверяемые требования к математической подготовке		КЭС	КТ
Решать несложные практические расчетные задачи; решать задачи, связанные с отношением, пропорциональностью величин, дробями, процентами; пользоваться оценкой и прикидкой при практических расчетах; интерпретировать результаты решения задач с учётом ограничений, связанных с реальными свойствами рассматриваемых объектов		1, 3	7
КЭС	Код раздела	Элементы содержания, проверяемые заданиями экзаменационной работы	
	1	Числа и вычисления	
	3	Уравнения и неравенства	
КТ	Код раздела	Требования (умения), проверяемые заданиями экзаменационной работы	
	7	Уметь использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни, уметь строить и исследовать простейшие математические модели	

Часть 1.

Модуль «Алгебра»

8 На диаграмме показано содержание питательных веществ в сушёных белых грибах.

грибы

- белки
- жиры
- углеводы
- прочее*

* к прочему относятся вода, витамины и минеральные вещества.

Какие из следующих утверждений верны?

- 1) В 1000 граммах грибов содержится примерно 360 г белков.
- 2) В 1000 граммах грибов содержится примерно 240 г углеводов.
- 3) В 1000 граммах грибов содержится примерно 160 г жиров.
- 4) В 1000 граммах грибов содержится примерно 500 г жиров, белков и углеводов.

Основные проверяемые требования к математической подготовке		КЭС	КТ
Анализировать реальные числовые данные, представленные в таблицах, на диаграммах, графиках		8	7
КЭС	Код раздела	Элементы содержания, проверяемые заданиями экзаменационной работы	
	8	Статистика и теория вероятностей	
КТ	Код раздела	Требования (умения), проверяемые заданиями экзаменационной работы	
	7	Уметь использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни, уметь строить и исследовать простейшие математические модели	



Часть 1.

Модуль «Алгебра»

9 На тарелке лежат пирожки, одинаковые на вид: 4 с мясом, 8 с капустой и 3 с яблоками. Петя наугад выбирает один пирожок. Найдите вероятность того, что пирожок окажется с яблоками.

Ответ: _____.

Основные проверяемые требования к математической подготовке		КЭС	КТ
Решать практические задачи, требующие систематического перебора вариантов; сравнивать шансы наступления случайных событий, оценивать вероятности случайного события, сопоставлять и исследовать модели реальной ситуацией с использованием аппарата вероятности и статистики		8	7
КЭС	Код раздела	Элементы содержания, проверяемые заданиями экзаменационной работы	
	8	Статистика и теория вероятностей	
КТ	Код раздела	Требования (умения), проверяемые заданиями экзаменационной работы	
	7	Уметь использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни, уметь строить и исследовать простейшие математические модели	

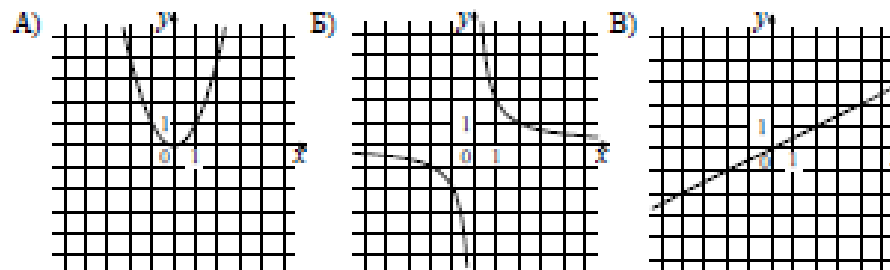


Часть 1.

Модуль «Алгебра»

10 Установите соответствие между графиками функций и формулами, которые их задают.

ГРАФИКИ



ФОРМУЛЫ

1) $y = x^2$

2) $y = \frac{x}{2}$

3) $y = \frac{2}{x}$

В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

А	Б	В

Ответ:

Основные проверяемые требования к математической подготовке		КЭС	КТ
Уметь строить и читать графики функций		5	4
КЭС	Код раздела	Элементы содержания, проверяемые заданиями экзаменационной работы	
	5	Функции	
КТ	Код раздела	Требования (умения), проверяемые заданиями экзаменационной работы	
	4	Уметь строить и читать графики функций	



Часть 1.

Модуль «Алгебра»

11 В последовательности чисел первое число равно 6, а каждое следующее больше предыдущего на 4. Найдите пятнадцатое число.
 Ответ: _____.

Основные проверяемые требования к математической подготовке			КЭС	КТ
Уметь строить и читать графики функций			4	4
КЭС	Код раздела	Элементы содержания, проверяемые заданиями экзаменационной работы		
	4	Числовые последовательности		
КТ	Код раздела	Требования (умения), проверяемые заданиями экзаменационной работы		
	4	Уметь строить и читать графики функций		



Часть 1.

Модуль «Алгебра»

12

Найдите значение выражения $9b + \frac{5a - 9b^2}{b}$ при $a = 9$, $b = 36$.

Ответ: _____.

Основные проверяемые требования к математической подготовке			КЭС	КТ
Уметь выполнять преобразования алгебраических выражений			2	2
КЭС	Код раздела	Элементы содержания, проверяемые заданиями экзаменационной работы		
	2	Алгебраические выражения		
КТ	Код раздела	Требования (умения), проверяемые заданиями экзаменационной работы		
	2	Уметь выполнять преобразования алгебраических выражений		



Часть 1.

Модуль «Алгебра»

13 Чтобы перевести значение температуры по шкале Цельсия в шкалу Фаренгейта, пользуются формулой $t_F = 1,8t_C + 32$, где t_C — температура в градусах Цельсия, t_F — температура в градусах Фаренгейта. Сколько градусов по шкале Фаренгейта соответствует -25 градусов по шкале Цельсия?

Ответ: _____.

Основные проверяемые требования к математической подготовке		КЭС	КТ
Осуществлять практические расчеты по формулам, составлять несложные формулы, выражающие зависимости между величинами		2	7
КЭС	Код раздела	Элементы содержания, проверяемые заданиями экзаменационной работы	
	2	Алгебраические выражения	
КТ	Код раздела	Требования (умения), проверяемые заданиями экзаменационной работы	
	2	Уметь использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни, уметь строить и исследовать простейшие математические модели	



Часть 1.

Модуль «Алгебра»

14 Укажите решение системы неравенств

$$\begin{cases} x+2,6 \leq 0, \\ x+5 \geq 1. \end{cases}$$

1)

2)

3)

4)

Ответ:

Основные проверяемые требования к математической подготовке		КЭС	КТ
Уметь решать уравнения, неравенства и их системы		3, 6	3
КЭС	Код раздела	Элементы содержания, проверяемые заданиями экзаменационной работы	
	3	Уравнения и неравенства	
	6	Координаты на прямой и плоскости	
КТ	Код раздела	Требования (умения), проверяемые заданиями экзаменационной работы	
	3	Уметь решать уравнения, неравенства и их системы	

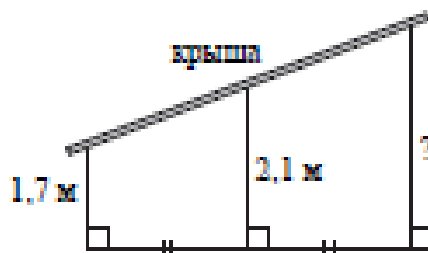


Часть 1.

Модуль «Геометрия»

15

Наклонная крыша установлена на трёх вертикальных опорах, основания которых расположены на одной прямой. Средняя опора стоит посередине между малой и большой опорами (см. рис.). Высота малой опоры 1,7 м, высота средней опоры 2,1 м. Найдите высоту большой опоры. Ответ дайте в метрах.



Ответ: _____.

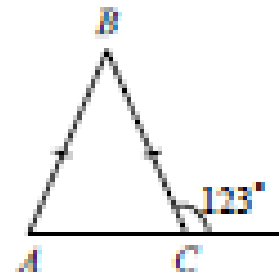
Основные проверяемые требования к математической подготовке		КЭС	КТ
Описывать реальные ситуации на языке геометрии, исследовать построенные модели с использованием геометрических понятий и теорем, решать практические задачи, связанные с нахождением геометрических величин		7	7
КЭС	Код раздела	Элементы содержания, проверяемые заданиями экзаменационной работы	
	7	Геометрия	
КТ	Код раздела	Требования (умения), проверяемые заданиями экзаменационной работы	
	7	Уметь использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни, уметь строить и исследовать простейшие математические модели	



Часть 1.

Модуль «Геометрия»

16 В равнобедренном треугольнике ABC с основанием AC внешний угол при вершине C равен 123° . Найдите величину угла BAC . Ответ дайте в градусах.



Ответ: _____.

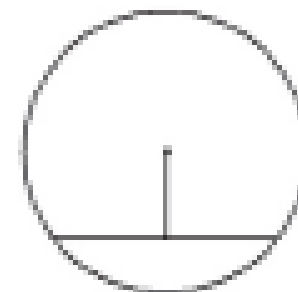
Основные проверяемые требования к математической подготовке		КЭС	КТ
Описывать реальные ситуации на языке геометрии, исследовать построенные модели с использованием геометрических понятий и теорем, решать практические задачи, связанные с нахождением геометрических величин		7	5
КЭС	Код раздела	Элементы содержания, проверяемые заданиями экзаменационной работы	
	7	Геометрия	
КТ	Код раздела	Требования (умения), проверяемые заданиями экзаменационной работы	
	5	Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами	



Часть 1.

Модуль «Геометрия»

17 Найдите длину хорды окружности радиусом 13, если расстояние от центра окружности до хорды равно 5.



Ответ: _____.

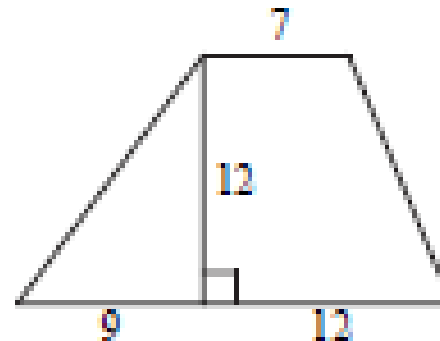
Основные проверяемые требования к математической подготовке		КЭС	КТ
Описывать реальные ситуации на языке геометрии, исследовать построенные модели с использованием геометрических понятий и теорем, решать практические задачи, связанные с нахождением геометрических величин		7	5
КЭС	Код раздела	Элементы содержания, проверяемые заданиями экзаменационной работы	
	7	Геометрия	
КТ	Код раздела	Требования (умения), проверяемые заданиями экзаменационной работы	
	5	Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами	



Часть 1.

Модуль «Геометрия»

18 Найдите площадь трапеции, изображённой на рисунке.



Ответ: _____.

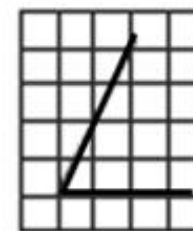
Основные проверяемые требования к математической подготовке		КЭС	КТ
Описывать реальные ситуации на языке геометрии, исследовать построенные модели с использованием геометрических понятий и теорем, решать практические задачи, связанные с нахождением геометрических величин		7	5
КЭС	Код раздела	Элементы содержания, проверяемые заданиями экзаменационной работы	
	7	Геометрия	
КТ	Код раздела	Требования (умения), проверяемые заданиями экзаменационной работы	
	5	Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами	



Часть 1.

Модуль «Геометрия»

19 Найдите тангенс острого угла, изображённого на рисунке.



Основные проверяемые требования к математической подготовке		КЭС	КТ
Описывать реальные ситуации на языке геометрии, исследовать построенные модели с использованием геометрических понятий и теорем, решать практические задачи, связанные с нахождением геометрических величин		7	5
КЭС	Код раздела	Элементы содержания, проверяемые заданиями экзаменационной работы	
	7	Геометрия	
КТ	Код раздела	Требования (умения), проверяемые заданиями экзаменационной работы	
	5	Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами	



Часть 1.

Модуль «Геометрия»

20 Какие из следующих утверждений верны?

- 1) Через точку, не лежащую на данной прямой, можно провести прямую, параллельную этой прямой.
- 2) Треугольник со сторонами 1, 2, 4 существует.
- 3) В любом параллелограмме есть два равных угла.

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

Ответ: _____.

Основные проверяемые требования к математической подготовке		КЭС	КТ
Описывать реальные ситуации на языке геометрии, исследовать построенные модели с использованием геометрических понятий и теорем, решать практические задачи, связанные с нахождением геометрических величин		7	7.8
КЭС	Код раздела	Элементы содержания, проверяемые заданиями экзаменационной работы	
	7	Геометрия	
КТ	Код раздела	Требования (умения), проверяемые заданиями экзаменационной работы	
	7.8	Проводить доказательные рассуждения при решении задач, оценивать логическую правильность рассуждений, распознавать ошибочные заключения	



ФИПИ

Часть 2

При выполнении заданий 21–26 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Сначала укажите номер задания, а затем запишите его решение и ответ. Пишите чётко и разборчиво.

Модуль «Алгебра»

- 21 Решите уравнение $x^4 = (4x - 5)^2$.
- 22 Рыболов в 5 часов утра на моторной лодке отправился от пристани против течения реки, через некоторое время бросил якорь, 2 часа ловил рыбу и вернулся обратно в 10 часов утра того же дня. На какое расстояние от пристани он отплыл, если скорость течения реки равна 2 км/ч, а собственная скорость лодки 6 км/ч?
- 23 Постройте график функции $y = \frac{x^4 - 13x^2 + 36}{(x-3)(x+2)}$ и определите, при каких значениях c прямая $y = c$ имеет с графиком ровно одну общую точку.

Модуль «Геометрия»

- 24 В прямоугольном треугольнике ABC с прямым углом C известны катеты: $AC = 6$, $BC = 8$. Найдите медиану CK этого треугольника.
- 25 В параллелограмме $ABCD$ точка E — середина стороны AB . Известно, что $EC = ED$. Докажите, что данный параллелограмм — прямоугольник.
- 26 Основание AC равнобедренного треугольника ABC равно 12. Окружность радиуса 8 с центром вне этого треугольника касается продолжений боковых сторон треугольника и касается основания AC . Найдите радиус окружности, вписанной в треугольник ABC .



Часть 2.

Модуль «Алгебра»

21 Решите уравнение $x^4 = (4x - 5)^2$.

Баллы	Критерии оценки выполнения задания
2	Правильно выполнены преобразования, получен верный ответ
1	Решение доведено до конца, но допущена ошибка вычислительного характера или описка, с её учётом дальнейшие шаги выполнены верно
0	Другие случаи, не соответствующие указанным выше критериям
2	Максимальный балл

Основные проверяемые требования к математической подготовке			КЭС	КТ
Уметь выполнять преобразования алгебраических выражений, решать уравнения, неравенства и их системы, строить и читать графики функций			2, 3, 5	2
КЭС	Код раздела	Элементы содержания, проверяемые заданиями экзаменационной работы		
	2	Алгебраические выражения		
	3	Уравнения и неравенства		
	5	Функции		
КТ	Код раздела	Требования (умения), проверяемые заданиями экзаменационной работы		
	2	Уметь выполнять преобразования алгебраических выражений		



Часть 2.

Модуль «Алгебра»

22 Рыболов в 5 часов утра на моторной лодке отправился от пристани против течения реки, через некоторое время бросил якорь, 2 часа ловил рыбу и вернулся обратно в 10 часов утра того же дня. На какое расстояние от пристани он отплыл, если скорость реки равна 2 км/ч, а собственная скорость лодки 6 км/ч?

Баллы	Критерии оценки выполнения задания
2	Правильно составлено уравнение, получен верный ответ
1	Правильно составлено уравнение, но при его решении допущена вычислительная ошибка, с её учётом решение доведено до ответа
0	Другие случаи, не соответствующие указанным критериям

Основные проверяемые требования к математической подготовке		КЭС	КТ
Уметь выполнять преобразования алгебраических выражений, решать уравнения, неравенства и их системы, строить и читать графики функций, строить и исследовать простейшие математические модели		2, 3, 4, 5, 6	3, 7
КЭС	Код раздела	Элементы содержания, проверяемые заданиями экзаменационной работы	
	2	Алгебраические выражения	
	3	Уравнения и неравенства	
	5	Функции	
КТ	Код раздела	Требования (умения), проверяемые заданиями экзаменационной работы	
	3	Уметь решать уравнения, неравенства и их системы	



Часть 2.

Модуль «Алгебра»

23

Постройте график функции $y = \frac{x^4 - 13x^2 + 36}{(x-3)(x+2)}$ и определите, при каких значениях c прямая $y = c$ имеет с графиком ровно одну общую точку.

Баллы	Критерии оценивания выполнения задания
2	График построен правильно, верно указаны все значения c , при которых прямая $y = c$ имеет с графиком только одну общую точку
1	График построен правильно, указаны не все верные значения c
0	Другие случаи, не соответствующие указанным выше критериям
2	Максимальный балл

Основные проверяемые требования к математической подготовке		КЭС	КТ
Уметь выполнять преобразования алгебраических выражений, решать уравнения, неравенства и их системы, строить и читать графики функций, строить и исследовать простейшие математические модели		2, 3, 4, 5, 6	4, 2
КЭС	Код раздела	Элементы содержания, проверяемые заданиями экзаменационной работы	
	2	Алгебраические выражения	
	3	Уравнения и неравенства	
	5	Функции	
КТ	Код раздела	Требования (умения), проверяемые заданиями экзаменационной работы	
	4	Уметь строить и читать графики функций	



Часть 2.

Модуль «Геометрия»

24 В прямоугольном треугольнике ABC с прямым углом C известны катеты: $AC = 6$, $BC = 8$. Найдите медиану CK этого треугольника.

Баллы	Критерии оценки выполнения задания
2	Получен верный обоснованный ответ
1	При верных рассуждениях допущена вычислительная ошибка, возможно приведшая к неверному ответу
0	Другие случаи, не соответствующие указанным критериям
2	Максимальный балл

Основные проверяемые требования к математической подготовке		КЭС	КТ
Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами		7	5
КЭС	Код раздела	Элементы содержания, проверяемые заданиями экзаменационной работы	
	7	Геометрия	
КТ	Код раздела	Требования (умения), проверяемые заданиями экзаменационной работы	
	5	Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами	



Часть 2.

Модуль «Геометрия»

25 В параллелограмме $ABCD$ точка E — середина стороны AB . Известно, что $EC = ED$. Докажите, что данный параллелограмм — прямоугольник.

Баллы	Критерии оценки выполнения задания
2	Доказательство верное, все шаги обоснованы
1	Доказательство в целом верное, но содержит неточности
0	Другие случаи, не соответствующие указанным критериям
2	Максимальный балл

Основные проверяемые требования к математической подготовке		КЭС	КТ
Проводить доказательные рассуждения при решении задач, оценивать логическую правильность рассуждений, распознавать ошибочные заключения		7	7
КЭС	Код раздела	Элементы содержания, проверяемые заданиями экзаменационной работы	
	7	Геометрия	
КТ	Код раздела	Требования (умения), проверяемые заданиями экзаменационной работы	
	5	Уметь использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни, уметь строить и исследовать простейшие математические модели	

26

Основание AC равнобедренного треугольника ABC равно 12. Окружность радиуса 8 с центром вне этого треугольника касается продолжений боковых сторон треугольника и касается основания AC . Найдите радиус окружности, вписанной в треугольник ABC .

Баллы	Критерии оценки выполнения задания
2	Ход решения верный, все его шаги выполнены правильно, получен верный ответ
1	Ход решения верный, чертёж соответствует условию задачи, но пропущены существенные объяснения или допущена вычислительная ошибка
0	Другие случаи, не соответствующие указанным критериям
2	<i>Максимальный балл</i>

Основные проверяемые требования к математической подготовке		КЭС	КТ
Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами		7	5
КЭС	Код раздела	Элементы содержания, проверяемые заданиями экзаменационной работы	
	7	Геометрия	
КТ	Код раздела	Требования (умения), проверяемые заданиями экзаменационной работы	
	5	Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами	



Проверим себя!

21 Решите неравенство $(x-8)^2 < \sqrt{3}(x-8)$.

Решение.

Преобразуем исходное неравенство:

$$(x-8)(x-8-\sqrt{3}) < 0,$$

откуда $8 < x < 8 + \sqrt{3}$.

Ответ: $(8; 8 + \sqrt{3})$.

521

$$(x-8)^2 < \sqrt{3}(x-8)$$
$$\cancel{(x-8)} \cancel{(x-8)} - \sqrt{3}(x-8) < 0$$
$$(x-8)(x-8-\sqrt{3}) < 0$$

$x \in (8, 8 + \sqrt{3})$

Ответ $x \in (8, 8 + \sqrt{3})$

Задача решена
или не
решена?



Проверим себя!

21 Решите неравенство $(x-8)^2 < \sqrt{3}(x-8)$.

Решение.

Преобразуем исходное неравенство:

$$(x-8)(x-8-\sqrt{3}) < 0,$$

откуда $8 < x < 8 + \sqrt{3}$.

Ответ: $(8; 8 + \sqrt{3})$.

521

$$(x-8)^2 < \sqrt{3}(x-8)$$
$$\cancel{(x-8)} \cancel{(x-8)} - \sqrt{3}(x-8) < 0$$
$$(x-8)(x-8-\sqrt{3}) < 0$$

$x \in (8, 8 + \sqrt{3})$

Ответ $x \in (8, 8 + \sqrt{3})$

Решена
2 балла



Проверим себя!

- 22 Первую половину пути автомобиль проехал со скоростью 36 км/ч, а вторую — со скоростью 99 км/ч. Найдите среднюю скорость автомобиля на протяжении всего пути.

Решение.

Пусть половина трассы составляет s километров. Тогда первую половину трассы автомобиль проехал за $\frac{s}{36}$ часа, а вторую — за $\frac{s}{99}$ часа. Значит, его средняя скорость в км/ч равна

$$\frac{2s}{\frac{s}{36} + \frac{s}{99}} = 52,8.$$

Ответ: 52,8 км/ч.

	s	v	t
I	$\frac{x}{2}$ км	36 км/ч	$\frac{x}{72}$ ч
II	$\frac{x}{2}$ км	99 км/ч	$\frac{x}{99}$ ч

522

x - весь путь (км)

$$v_{\text{ср}} = \frac{S_{\text{вс}}}{t_{\text{вс}}} = \frac{\frac{x}{2}}{\frac{x}{72} + \frac{x}{99}} = \frac{72 \cdot 99}{151} = 48,6 \text{ км/ч}$$

Ответ: 48,6 км/ч

Задача решена
или не
решена?



Проверим себя!

- 22 Первую половину пути автомобиль проехал со скоростью 36 км/ч, а вторую — со скоростью 99 км/ч. Найдите среднюю скорость автомобиля на протяжении всего пути.

Решение.

Пусть половина трассы составляет s километров. Тогда первую половину трассы автомобиль проехал за $\frac{s}{36}$ часа, а вторую — за $\frac{s}{99}$ часа. Значит, его средняя скорость в км/ч равна

$$\frac{2s}{\frac{s}{36} + \frac{s}{99}} = 52,8.$$

Ответ: 52,8 км/ч.

	s	v	t
I	$\frac{x}{2}$ км	36 км/ч	$\frac{x}{72}$ ч
II	$\frac{x}{2}$ км	99 км/ч	$\frac{x}{99}$ ч

522

x - весь путь (км)

792

$$v_{\text{ср}} = \frac{S_{\text{вс}}}{t_{\text{вс}}} = \frac{\frac{x}{2}}{\frac{x}{72} + \frac{x}{99}} = \frac{72 \cdot 99}{150} = 48,6 \text{ км/ч}$$

Ответ: 48,6 км/ч

Задача решена
1 балл



Проверим себя!

23 Постройте график функции $y = |x^2 + 2x - 3|$. Какое наибольшее число общих точек график данной функции может иметь с прямой, параллельной оси абсцисс?

Решение.

Построим график функции $y = x^2 + 2x - 3$ при $x < -3$ и $x > 1$ и график функции $y = -x^2 - 2x + 3$ при $-3 \leq x \leq 1$.

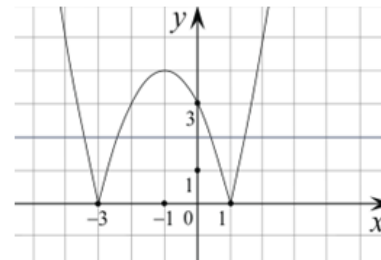


График данной функции может иметь с прямой, параллельной оси абсцисс, 0, 2, 3 или 4 общие точки.

Ответ: 4.

**Задача решена
или не решена?**

$y = |x^2 + 2x - 3|$

Плоскость

$y = x^2 + 2x - 3$

1) $x_0 = \frac{-b}{2a} = -\frac{2}{2} = -1$

$y_0 = 1 - 2 - 3 = -4$

2) $(0, -3), (1, 0), (-3; 0)$

x	2	-2	3	0	-4
y	5	-3	12	-3	5

$x^2 + 2x - 3 = 0$

$D = 4 + 12 = 16$

$x = \frac{-2 \pm 4}{2} = 1$

$x = \frac{-2 - 4}{2} = -3$

График функции $y = |x^2 + 2x - 3|$

График функции $y = mx$

1) 0 общих точек при $m \in (-\infty, 0)$

2) 2 общие точки при $m = 0$

3) 4 общие точки при $m \in (0, 4)$

4) 3 общие точки при $m \in m = 4$

5) 2 общие точки при $m \in (4, +\infty)$

Ответ: 4



Проверим себя!

23 Постройте график функции $y = |x^2 + 2x - 3|$. Какое наибольшее число общих точек график данной функции может иметь с прямой, параллельной оси абсцисс?

Решение.

Построим график функции $y = x^2 + 2x - 3$ при $x < -3$ и $x > 1$ и график функции $y = -x^2 - 2x + 3$ при $-3 \leq x \leq 1$.

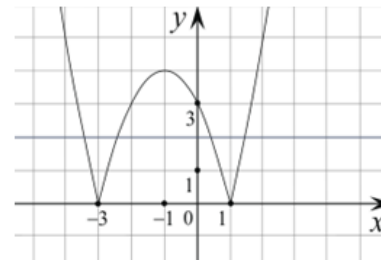


График данной функции может иметь с прямой, параллельной оси абсцисс, 0, 2, 3 или 4 общие точки.

Ответ: 4.

**Задача не решена
0 баллов**

$y = |x^2 + 2x - 3|$

Плоскость

$y = x^2 + 2x - 3$

1) $x_0 = \frac{-b}{2a} = -\frac{2}{2} = -1$

$y_0 = 1 - 2 - 3 = -4$

2) $(0, -3), (1, 0), (-3; 0)$

x	2	-2	3	0	-4
y	5	-3	12	-3	5

$x^2 + 2x - 3 = 0$

$D = 4 + 12 = 16$

$x = \frac{-2 \pm 4}{2} = 1$

$x = \frac{-2 - 4}{2} = -3$

График функции $y = |x^2 + 2x - 3|$

График функции $y = mx$

1) 0 общих точек при $m \in (-\infty, 0)$

2) 2 общие точки при $m = 0$

3) 4 общие точки при $m \in (0, 4)$

4) 3 общие точки при $m \in m = 4$

5) 2 общие точки при $m \in (4, +\infty)$

Ответ: 4



Проверим себя!

Дано $AB = 14$, $CD = 48$,

$OK \perp AB$, $OH \perp CD$, $OK = 24$

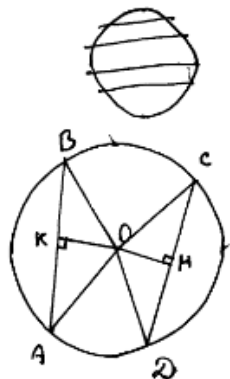
Найти OH ?

Решение

1) $AO = OB$ (как радиус) \Rightarrow

$\Rightarrow \triangle ABO - \text{р.б.}$
 $OK - \text{высота} \Rightarrow OK - \text{мед } a \Rightarrow$

$\Rightarrow BK = AK = \frac{1}{2} AB$
 $AB = 14 \Rightarrow BK = AK = 7$



2) Р.-м $\triangle AKO$

По теореме Пифагора

$$OA^2 = OK^2 + AK^2$$

$$OA = \sqrt{576 + 49} = \sqrt{625} = 25$$

3) $OA = 25$

$OD = OC = OA$ (радиусы) $\Rightarrow OD = OC = 25$

4) Р.-м $\triangle OHD$
 $OH \perp HD$
 $OD = OC \Rightarrow \triangle OCD - \text{р.б.}$
 $OH - \text{высота} \Rightarrow OH - \text{мед } a \Rightarrow CH = HD = \frac{1}{2} CD = 24$

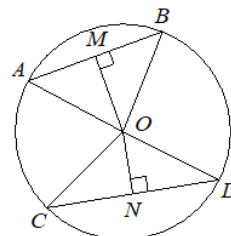
5) Р.-м $\triangle OHD$

$$OD^2 = OH^2 + HD^2$$

$$OH = \sqrt{OD^2 - HD^2} = \sqrt{625 - 576} = \sqrt{49} = 7 \quad \text{Ответ } 7$$

24 Отрезки AB и CD являются хордами окружности. Найдите расстояние от центра окружности до хорды CD , если $AB = 14$, $CD = 48$ а расстояние от центра окружности до хорд AB равно 24.

Решение.



Пусть OM и ON — перпендикуляры к хордам AB и CD соответственно. Треугольники AOB и COD равнобедренные, значит, $AM = MB$ и $CN = ND$. Тогда в прямоугольном треугольнике MOB имеем:

$$OB = \sqrt{OM^2 + \left(\frac{AB}{2}\right)^2} = 25.$$

В прямоугольном треугольнике CON гипотенуза $CO = OB = 25$, откуда

$$ON = \sqrt{OC^2 - \left(\frac{CD}{2}\right)^2} = 7. \text{ Получаем, что расстояние от центра окружности до}$$

хорд CD равно 7.

Ответ: 7.

Задача решена
или не решена?



Проверим себя!

Дано $AB = 14$, $CD = 48$,

$OK \perp AB$, $OH \perp CD$, $OK = 24$

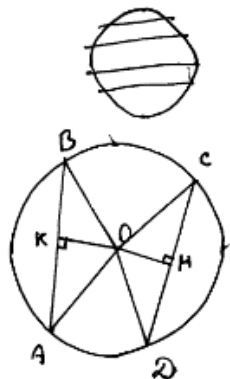
Найти OH ?

Решение

1) $AO = OB$ (как радиус) \Rightarrow

$\Rightarrow \triangle ABO - \text{р.б.}$
 $OK - \text{высота} \Rightarrow OK - \text{мед } a \Rightarrow$

$\Rightarrow BK = AK = \frac{1}{2} AB$
 $AB = 14 \Rightarrow BK = AK = 7$



2) Р-м $\triangle AKO$

По теореме Пифагора

$$OA^2 = OK^2 + AK^2$$

$$OA = \sqrt{576 + 49} = \sqrt{625} = 25$$

3) $OA = 25$

$OD = OC = OA$ (радиусы) $\Rightarrow OD = OC = 25$

4) Р-м $\triangle OHD$
 $OH \perp HD$
 $OD = OC \Rightarrow \triangle OCD - \text{р.б.}$
 $OH - \text{высота} \Rightarrow OH - \text{мед } a \Rightarrow CH = HD = \frac{1}{2} CD = 24$

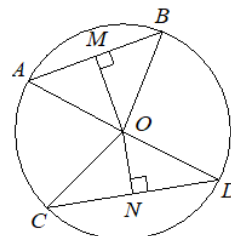
5) Р-м $\triangle ODH$

$$OD^2 = OH^2 + HD^2$$

$$OH = \sqrt{OD^2 - HD^2} = \sqrt{625 - 576} = \sqrt{49} = 7 \quad \text{Ответ } 7$$

24 Отрезки AB и CD являются хордами окружности. Найдите расстояние от центра окружности до хорды CD , если $AB = 14$, $CD = 48$ а расстояние от центра окружности до хорд AB равно 24.

Решение.



Пусть OM и ON — перпендикуляры к хордам AB и CD соответственно. Треугольники AOB и COD равнобедренные, значит, $AM = MB$ и $CN = ND$. Тогда в прямоугольном треугольнике MOB имеем:

$$OB = \sqrt{OM^2 + \left(\frac{AB}{2}\right)^2} = 25.$$

В прямоугольном треугольнике CON гипотенуза $CO = OB = 25$, откуда

$$ON = \sqrt{OC^2 - \left(\frac{CD}{2}\right)^2} = 7. \text{ Получаем, что расстояние от центра окружности до}$$

хорд CD равно 7.

Ответ: 7.

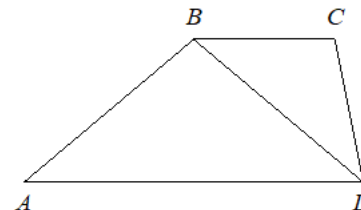
Задача решена

1 балл

Проверим себя!

- 25 Основания BC и AD трапеции $ABCD$ равны соответственно 3 и 12, $BD = 6$.
Докажите, что треугольники CBD и BDA подобны.

Доказательство.



В треугольниках ADB и DBC углы ADB и DBC равны как накрест лежащие, кроме того, $\frac{AD}{DB} = \frac{DB}{BC} = 2$. Поэтому указанные треугольники подобны по двум пропорциональным сторонам и углу между ними.

№25

Дано $ABCD$ - трап.,
 $BC = 3$, $AD = 12$, $BD = 6$

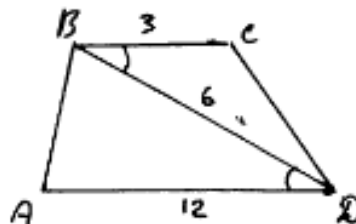
Д-ть $\triangle CBD \sim \triangle BDA$

Д-во

$$\frac{BC}{BD} = \frac{BD}{AD} = \frac{1}{2}$$

$\Rightarrow \triangle CBD \sim \triangle BDA$ (I кр)

т.к.



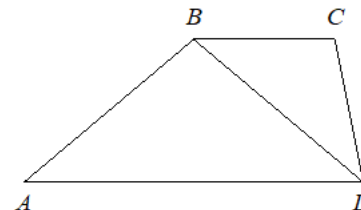
Задача решена
или не решена?



Проверим себя!

- 25 Основания BC и AD трапеции $ABCD$ равны соответственно 3 и 12, $BD = 6$. Докажите, что треугольники CBD и BDA подобны.

Доказательство.



В треугольниках ADB и DBC углы ADB и DBC равны как накрест лежащие, кроме того, $\frac{AD}{DB} = \frac{DB}{BC} = 2$. Поэтому указанные треугольники подобны по двум пропорциональным сторонам и углу между ними.

№25

Дано $ABCD$ -трап,
 $BC = 3$, $AD = 12$, $BD = 6$

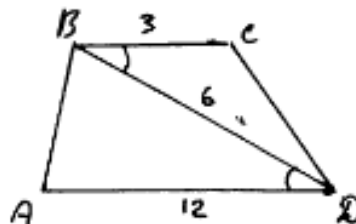
Д-ть $\triangle CBD \sim \triangle BDA$

Д Го

$$\frac{BC}{BD} = \frac{BD}{AD} = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow \triangle CBD \sim \triangle BDA \text{ (I пр)}$$

т м г



Задача не решена
0 баллов

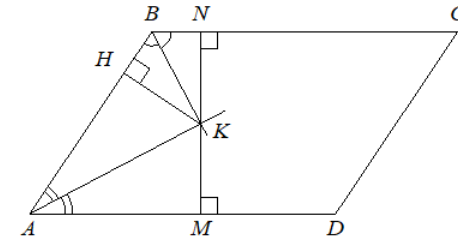


Проверим себя!

26 Биссектрисы углов A и B параллелограмма $ABCD$ пересекаются в точке K . Найдите площадь параллелограмма, если $BC=12$, а расстояние от точки K до стороны AB равно 9.

Решение.

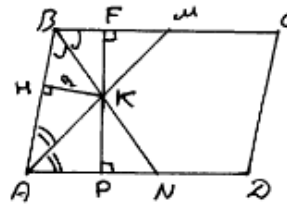
Пусть KH , KN и KM — перпендикуляры, опущенные из точки K к сторонам AB , BC и AD соответственно (см. рис.). Тогда по свойству биссектрис $KM = KH = KN = 9$.



Кроме того, точки M , K и N лежат на одной прямой и $MN = MK + KN = 18$ — высота параллелограмма $ABCD$.
По формуле площади параллелограмма находим $S_{ABCD} = BC \cdot MN = 12 \cdot 18 = 216$.
Ответ: 216.

**Задача решена
или не решена?**

№26
Дано $ABCD$ — паралл., KH — высота,
 AM — бисс., BN — бисс., $BC=12$, $KH=9$
Найти S ?



Реш. е 1) Доказано $KF \perp BC$, $KP \perp AD$

2) Р-м $\triangle HBK$ и $\triangle BFK$

$\triangle HBK$ и $\triangle BFK$ — прямоугольн.
 BK — общ.
 BN — бисс. $\Rightarrow \angle HBK = \angle KBF$
 $\Rightarrow \triangle HBK = \triangle BFK$ (по острым углам и стороне) \Rightarrow
(гипотенузы)
 $\Rightarrow KF = 9$, $KH = 9$

3) Р-м $\triangle AKH$ и $\triangle AKP$

$\triangle AKH$ и $\triangle AKP$ — прямоугольн.
 AK — общ.
 AM — бисс. $\Rightarrow \angle HAK = \angle KAP$
 $\Rightarrow \triangle AKH = \triangle AKP$ (по острым углам и гипотенузе) \Rightarrow
 $\Rightarrow KP = KH = 9$

$\left. \begin{matrix} KH=9 \\ KP=9 \end{matrix} \right\} \Rightarrow FP=18$
 $BC=12$ } $\Rightarrow S = ah = 12 \cdot 18 = 216$ Ответ 216

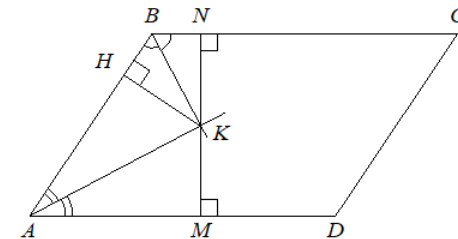


Проверим себя!

26 Биссектрисы углов A и B параллелограмма $ABCD$ пересекаются в точке K . Найдите площадь параллелограмма, если $BC=12$, а расстояние от точки K до стороны AB равно 9.

Решение.

Пусть KH , KN и KM — перпендикуляры, опущенные из точки K к сторонам AB , BC и AD соответственно (см. рис.). Тогда по свойству биссектрис $KM = KH = KN = 9$.



Кроме того, точки M , K и N лежат на одной прямой и $MN = MK + KN = 18$ — высота параллелограмма $ABCD$. По формуле площади параллелограмма находим $S_{ABCD} = BC \cdot MN = 12 \cdot 18 = 216$.
Ответ: 216.

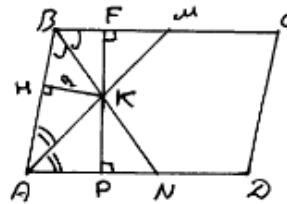
Задача решена

1 балл

№ 26

Дано $ABCD$ — паралл., KH — высота,
 AM — бисс., BN — бисс., $BC=12$, $KH=9$
Найти S ?

Реш. е 1) Доказательство $KF \perp BC$, $KP \perp AD$



2) Р-м $\triangle HBK$ и $\triangle BFK$

$\triangle HBK$ и $\triangle BFK$ — прямоугольн.

BK — общ.

BN — бисс. $\Rightarrow \angle HBK = \angle KBF$

$\Rightarrow KF = 9$ $KH = 9$

$\Rightarrow \triangle HBK = \triangle BFK$ (по острым углам и стороне) \Rightarrow (гипотенузы)

Почему FP —
высота
трапеции?

3) Р-м $\triangle AKH$ и $\triangle AKP$

$\triangle AKH$ и $\triangle AKP$ — прямоугольн.

AK — общ.

AM бисс. $\Rightarrow \angle HAK = \angle KAP$

$\Rightarrow KP = KH = 9$

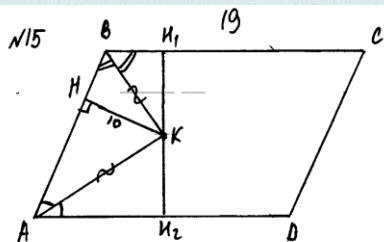
$KP=9$
 $KF=9$ } $\Rightarrow FP=18$

$BC=12$ } $\Rightarrow S = ah = 18 \cdot 12 = 216$

Ответ 216



Проверим себя!



Дано: $BC = 19$

Найти: $S_{ABCD} = ?$

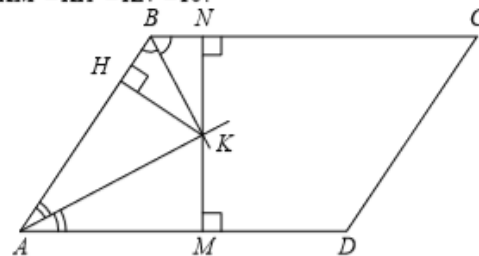
- 1) Пусть KH , опущенная на AB , равна 10. Пусть KH_1 - расстояние от K до BC . Пусть KH_2 - расстояние от K до AD .
- 2) П.к. любая точка, лежащая на биссектрисе, равноудалена от всех его сторон, то $KH_1 = KH_2 = KH = 10$.
- 3) П.к. KH_1 и KH_2 пересекают стороны BC и AD под углом равным 90° то M_1M_2 - высота параллелограмма $ABCD$.
- 4) $M_1M_2 = M_1K + KH_2 = 10 + 10 = 20$
- 5) $S_{\square} = ah$
 $S_{ABCD} = BC \cdot M_1M_2 = 19 \cdot 20 = 380$

Ответ: 380

Биссектрисы углов A и B параллелограмма $ABCD$ пересекаются в точке K . Найдите площадь параллелограмма, если $BC = 19$, а расстояние от точки K до стороны AB равно 10.

Решение.

Пусть KH , KN и KM — перпендикуляры, опущенные из точки K к сторонам AB , BC и AD соответственно (см. рис.). Тогда по свойству биссектрисы $KM = KH = KN = 10$.



Кроме того, точки M , K и N лежат на одной прямой и $MN = MK + KN = 20$ — высота параллелограмма $ABCD$. По формуле площади параллелограмма находим $S_{ABCD} = BC \cdot MN = 19 \cdot 20 = 380$.

Ответ: 380.

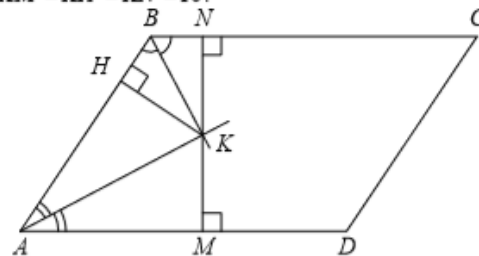
Задача решена
или не решена?

Проверим себя!

Биссектрисы углов A и B параллелограмма $ABCD$ пересекаются в точке K . Найдите площадь параллелограмма, если $BC = 19$, а расстояние от точки K до стороны AB равно 10.

Решение.

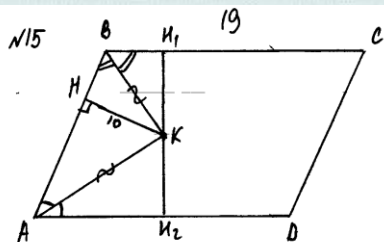
Пусть KH , KN и KM — перпендикуляры, опущенные из точки K к сторонам AB , BC и AD соответственно (см. рис.). Тогда по свойству биссектрисы $KM = KH = KN = 10$.



Кроме того, точки M , K и N лежат на одной прямой и $MN = MK + KN = 20$ — высота параллелограмма $ABCD$. По формуле площади параллелограмма находим $S_{ABCD} = BC \cdot MN = 19 \cdot 20 = 380$.

Ответ: 380.

**Задача не решена
0 баллов**



Дано: $BC = 19$

Найти: $S_{ABCD} = ?$

Ошибочное утверждение

- 1) Пусть KH , опущенная на AB , равна 10. Пусть KN_1 — расстояние от K до BC . Пусть KN_2 — расстояние от K до AD .
- 2) Т.к. любая точка, лежащая на биссектрисе, равноудалена от всех его сторон, то $KN_1 = KN_2 = KH = 10$.
- 3) Т.к. KN_1 и KN_2 перпендикулярны сторонам BC и AD под углом равным 90° то N_1N_2 — высота параллелограмма $ABCD$.
- 4) $N_1N_2 = N_1K + KN_2 = 10 + 10 = 20$.
- 5) $S_{\square} = ab$
 $S_{ABCD} = BC \cdot N_1N_2 = 19 \cdot 20 = 380$

Не доказано

Ответ: 380



Указания к тренингу.

Внимательно читайте задание и
отвечайте на поставленный вопрос.

Успехов!