

МБОУ «Средняя общеобразовательная школа № 5»

Контрольно - измерительный материал (КИМ) для проведения промежуточной аттестации по МАТЕМАТИКЕ 11класс

1. Назначение КИМ

Настоящий КИМ предназначен для проведения промежуточной аттестации по математике в 11 классе с целью осуществления мониторинга уровня и качества подготовки обучающихся в соответствии с требованиями федеральных государственных образовательных стандартов и федеральных основных общеобразовательных программ.

1. Документы, определяющие содержание КИМ

Содержание и структура проверочной работы определяются на основе федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования (далее – ФГОС) (приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 12.08.2022 № 732 «О внесении изменений в федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования, утверждённый приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.05.2012 № 413» и федеральной образовательной программы среднего общего образования (приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 18.05.2023 № 371 «Об утверждении федеральной образовательной программы среднего общего образования»).

2. Содержание КИМ

3.1 Структура КИМ

Проверочная работа включает в себя 21 задание 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 1–21 является целое число, или конечная десятичная дробь, или последовательность цифр. Во всех заданиях следует записать только ответ. Полное решение не является объектом проверки.

3.2. Кодификатор проверяемых элементов содержания и требований к уровню подготовки обучающихся

Кодификатор проверяемых элементов содержания и требований к уровню подготовки обучающихся 11 классов по учебному предмету «Математика» сформирован с использованием Универсального кодификатора распределенных по классам проверяемых требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования и элементов содержания по математике (базовый уровень), разработанного на основе требований ФГОС СОО и ФОП СОО.

Перечень проверяемых элементов содержания

Код	Проверяемый элемент содержания
1	Числа и вычисления
1.1	Натуральные и целые числа. Признаки делимости целых чисел
1.2	Степень с рациональным показателем. Свойства степени
1.3	Логарифм числа. Десятичные и натуральные логарифмы
2	Уравнения и неравенства
2.1	Преобразование выражений, содержащих логарифмы
2.2	Преобразование выражений, содержащих степени с рациональным показателем
2.3	Примеры тригонометрических неравенств
2.4	Показательные уравнения и неравенства
2.5	Логарифмические уравнения и неравенства
2.6	Системы линейных уравнений. Решение прикладных задач с помощью системы линейных уравнений
2.7	Системы и совокупности рациональных уравнений и неравенств
2.8	Применение уравнений, систем и неравенств к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни
3	Функции и графики
3.1	Функция. Периодические функции. Промежутки монотонности функции. Максимумы и минимумы функции. Наибольшее и наименьшее значение функции на промежутке
3.2	Тригонометрические функции, их свойства и графики
3.3	Показательная и логарифмическая функции, их свойства и графики
3.4	Использование графиков функций для решения уравнений и линейных систем
3.5	Использование графиков функций для исследования процессов и зависимостей, которые возникают при решении задач из других учебных предметов и реальной жизни
4	Начала математического анализа
4.1	Непрерывные функции. Метод интервалов для решения неравенств
4.2	Производная функции. Геометрический и физический смысл производной
4.3	Производные элементарных функций. Формулы нахождения производной суммы, произведения и частного функций
4.4	Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы. Нахождение наибольшего и наименьшего значения функции на отрезке
4.5	Применение производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах, для определения скорости процесса, заданного формулой или графиком
4.6	Первообразная. Таблица первообразных
4.7	Интеграл, его геометрический и физический смысл. Вычисление интеграла по формуле Ньютона – Лейбница
5	Теория вероятностей и статистика
5.1	Числовые характеристики случайных величин: математическое ожидание, дисперсия и стандартное отклонение. Примеры применения математического ожидания, в том числе в задачах из повседневной жизни. Математическое ожидание бинарной случайной величины. Математическое ожидание суммы случайных величин. Математическое ожидание и дисперсия геометрического и биномиального распределений
5.2	Закон больших чисел и его роль в науке, природе и обществе. Выборочный метод исследований
5.3	Примеры непрерывных случайных величин. Понятие о плотности распределения. Задачи, приводящие к нормальному распределению. Понятие о нормальном

	распределении
6	Геометрия
6.1	Цилиндрическая поверхность, образующие цилиндрической поверхности, ось цилиндрической поверхности. Цилиндр: основания и боковая поверхность, образующая и ось, площадь боковой и полной поверхности
6.2	Коническая поверхность, образующие конической поверхности, ось и вершина конической поверхности. Конус: основание и вершина, образующая и ось, площадь боковой и полной поверхности. Усечённый конус: образующие и высота, основания и боковая поверхность
6.3	Сфера и шар: центр, радиус, диаметр, площадь поверхности сферы. Взаимное расположение сферы и плоскости, касательная плоскость к сфере, площадь сферы
6.4	Изображение тел вращения на плоскости. Развёртка цилиндра и конуса
6.5	Комбинации тел вращения и многогранников. Многогранник, описанный около сферы, сфера, вписанная в многогранник, или тело вращения
6.6	Понятие об объёме. Основные свойства объёмов тел. Теорема об объёме прямоугольного параллелепипеда и следствия из неё. Объём цилиндра, конуса. Объём шара и площадь сферы
6.7	Подобные тела в пространстве. Соотношения между площадями поверхностей, объёмами подобных тел
6.8	Сечения цилиндра (параллельно и перпендикулярно оси), сечения конуса (параллельное основанию и проходящее через вершину), сечения шара
6.9	Вектор на плоскости и в пространстве. Сложение и вычитание векторов. Умножение вектора на число. Разложение вектора по трём некомпланарным векторам. Правило параллелепипеда. Решение задач, связанных с применением правил действий с векторами
6.10	Прямоугольная система координат в пространстве. Координаты вектора. Простейшие задачи в координатах. Угол между векторами. Скалярное произведение векторов. Вычисление углов между прямыми и плоскостями. Координатно-векторный метод при решении геометрических задач

Перечень проверяемых требований к метапредметным результатам освоения основной образовательной программы основного общего образования

Код проверяемого требования	Проверяемые требования к метапредметным результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования
1	Познавательные УУД
1.1	Базовые логические действия
1.1.1	Устанавливать существенный признак или основания для сравнения, классификации и обобщения
1.1.2	Выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых явлениях
1.1.3	Самостоятельно формулировать и актуализировать проблему, рассматривать её всесторонне; определять цели деятельности, задавать параметры и критерии их достижения
1.1.4	Вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям, оценивать риски последствий деятельности
1.1.5	Развивать креативное мышление при решении жизненных проблем
1.2	Базовые исследовательские действия
1.2.1	Владеть навыками учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем

1.2.2	Овладение видами деятельности по получению нового знания, его интерпретации, преобразованию и применению в различных учебных ситуациях, в том числе при создании учебных и социальных проектов
1.2.3	Формирование научного типа мышления, владение научной терминологией, ключевыми понятиями и методами
1.2.4	Выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу её решения, находить аргументы для доказательства своих утверждений, задавать параметры и критерии решения
1.2.5	Анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях
1.2.6	Уметь переносить знания в познавательную и практическую области жизнедеятельности; уметь интегрировать знания из разных предметных областей; осуществлять целенаправленный поиск переноса средств и способов действия в профессиональную среду
1.2.7	Способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания; ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях; ставить проблемы и задачи, допускающие альтернативные решения; выдвигать новые идеи, предлагать оригинальные подходы и решения; разрабатывать план решения проблемы с учётом анализа имеющихся материальных и нематериальных ресурсов
1.3	<i>Работа с информацией</i>
1.3.1	Владеть навыками получения информации из источников разных типов, самостоятельно осуществлять поиск, анализ, систематизацию и интерпретацию информации различных видов и форм представления
1.3.2	Создавать тексты в различных форматах с учётом назначения информации и целевой аудитории, выбирая оптимальную форму представления и визуализации
1.3.3	Оценивать достоверность, легитимность информации, её соответствие правовым и морально-этическим нормам
1.3.4	Использовать средства информационных и коммуникационных технологий в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности
1.3.5	Владеть навыками распознавания и защиты информации, информационной безопасности личности
2	Коммуникативные УУД
2.1	<i>Общение</i>
2.1.1	Осуществлять коммуникации во всех сферах жизни; владеть различными способами общения и взаимодействия
2.1.2	Развёрнуто и логично излагать свою точку зрения с использованием языковых средств
2.1.3	Аргументированно вести диалог
3	Регулятивные УУД
3.1	<i>Самоорганизация</i>

3.1.1	Самостоятельно осуществлять познавательную деятельность, выявлять проблемы, ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях; давать оценку новым ситуациям
3.1.2	Самостоятельно составлять план решения проблемы с учётом имеющихся ресурсов, собственных возможностей и предпочтений; делать осознанный выбор, аргументировать его, брать ответственность за решение; оценивать приобретённый опыт; способствовать формированию и проявлению широкой эрудиции в разных областях знаний
3.2	<i>Самоконтроль</i>
3.2.1	Давать оценку новым ситуациям, вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям
3.2.2	Владеть навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований; использовать приёмы рефлексии для оценки ситуации, выбора верного решения; уметь оценивать риски и своевременно принимать решения по их снижению
3.3	<i>Эмоциональный интеллект</i> , предполагающий сформированность: саморегулирования, включающего самоконтроль, умение принимать ответственность за своё поведение, способность адаптироваться к эмоциональным изменениям и проявлять гибкость, быть открытым новому; внутренней мотивации, включающей стремление к достижению цели и успеху, оптимизм, инициативность, умение действовать, исходя из своих возможностей

Перечень проверяемых предметных результатов освоения основной образовательной программы среднего общего образования

Код проверяемого результата	Проверяемые предметные результаты освоения основной образовательной программы среднего общего образования	Мета-предметный результат	Код предметного требования по кодификатору ГИА
1	Числа и вычисления		
1.1	Оперировать понятиями: натуральное, целое число; использовать признаки делимости целых чисел, разложение числа на простые множители для решения задач	МП 1.1; 1.2	ГИА 2
1.2	Оперировать понятием: степень с рациональным показателем	МП 1.1; 1.2	ГИА 2
1.3	Оперировать понятиями: логарифм числа, десятичные и натуральные логарифмы	МП 1.1; 1.2	ГИА 2
2	Уравнения и неравенства		
2.1	Применять свойства степени для преобразования выражений, оперировать понятиями: показательное уравнение и неравенство; решать основные типы показательных уравнений и неравенств	МП 1.1; 1.2; 1.3; 3.1	ГИА 3

2.2	Выполнять преобразования выражений, содержащих логарифмы; оперировать понятиями: логарифмическое уравнение и неравенство; решать основные типы логарифмических уравнений и неравенств	МП 1.1; 1.3	ГИА 3
2.3	Находить решения простейших тригонометрических неравенств	МП 1.1; 1.3	ГИА 3
2.4	Оперировать понятиями: система линейных уравнений и её решение; использовать систему линейных уравнений для решения практических задач	МП 1.1; 1.2; 1.3; 3.1	ГИА 3
2.5	Находить решения простейших систем и совокупностей рациональных уравнений и неравенств	МП 1.1; 1.3	ГИА 3
2.6	Моделировать реальные ситуации на языке алгебры, составлять выражения, уравнения, неравенства и системы по условию задачи, исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры	МП 1.1; 1.2; 1.3; 3.1; 3.2	ГИА 6
3	Функции и графики		
3.1	Оперировать понятиями: периодическая функция, промежутки монотонности функции, точки экстремума функции, наибольшее и наименьшее значения функции на промежутке; использовать их для исследования функции, заданной графиком	МП 1.1; 1.3	ГИА 4
3.2	Оперировать понятиями: графики показательной, логарифмической и тригонометрических функций; изображать их на координатной плоскости и использовать для решения уравнений и неравенств	МП 1.1; 1.3	ГИА 5
3.3	Изображать на координатной плоскости графики линейных уравнений и использовать их для решения системы линейных уравнений	МП 1.1; 1.2; 1.3	ГИА 5
3.4	Использовать графики функций для исследования процессов и зависимостей из других учебных дисциплин	МП 1.1; 1.2; 1.3; 3.1; 3.2	ГИА 5
4	Начала математического анализа		
4.1	Оперировать понятиями: непрерывная функция, производная функции; использовать геометрический и физический смысл производной для решения задач	МП 1.1; 1.2; 1.3; 3.1	ГИА 4
4.2	Находить производные элементарных функций, вычислять производные суммы, произведения, частного функций	МП 1.1; 1.3	ГИА 4

4.3	Использовать производную для исследования функции на монотонность и экстремумы, применять результаты исследования к построению графиков	МП 1.1; 1.2; 1.3; 3.1	ГИА 4
4.4	Использовать производную для нахождения наилучшего решения в прикладных, в том числе социально-экономических, задачах	МП 1.1; 1.2; 3.1	ГИА 4
4.5	Оперировать понятиями: первообразная и интеграл; понимать геометрический и физический смысл интеграла	МП 1.1; 1.3	ГИА 4
4.6	Находить первообразные элементарных функций, вычислять интеграл по формуле Ньютона – Лейбница	МП 1.1; 1.3	ГИА 4
4.7	Решать прикладные задачи, в том числе социально-экономического и физического характера, средствами математического анализа	МП 1.1; 1.2; 1.3; 3.1; 3.2	ГИА 4
5	Теория вероятностей и статистика		
5.1	Сравнивать вероятности значений случайной величины по распределению или с помощью диаграмм	МП 1.1; 1.2; 1.3; 3.1	ГИА 8
5.2	Оперировать понятием математического ожидания, приводить примеры того, как применяется математическое ожидание случайной величины, находить математическое ожидание по данному распределению	МП 1.1; 1.2; 1.3	ГИА 8
5.3	Иметь представление о законе больших чисел	МП 1.1	ГИА 8
5.4	Иметь представление о нормальном распределении	МП 1.1	ГИА 8
6	Геометрия		
6.1	Оперировать понятиями: цилиндрическая поверхность, образующие цилиндрической поверхности, цилиндр, коническая поверхность, образующие конической поверхности, конус, сферическая поверхность	МП 1.1; 1.3	ГИА 10
6.2	Распознавать тела вращения (цилиндр, конус, сфера и шар)	МП 1.1	ГИА 10
6.3	Объяснять способы получения тел вращения	МП 1.1; 1.2	ГИА 10
6.4	Классифицировать взаимное расположение сферы и плоскости	МП 1.1; 1.2; 1.3; 3.1	ГИА 10
6.5	Оперировать понятиями: шаровой сегмент, основание сегмента, высота сегмента, шаровой слой, основание шарового слоя, высота шарового слоя, шаровой сектор	МП 1.1; 1.3	ГИА 10

6.6	Вычислять объёмы и площади поверхностей тел вращения, геометрических тел с применением формул	МП 1.1; 1.3	ГИА 11
6.7	Оперировать понятиями: многогранник, вписанный в сферу и описанный около сферы, сфера, вписанная в многогранник или тело вращения	МП 1.1; 1.3	ГИА 10
6.8	Вычислять соотношения между площадями поверхностей и объёмами подобных тел	МП 1.1; 1.3	ГИА 11
6.9	Изображать изучаемые фигуры от руки и с применением простых чертёжных инструментов	МП 1.1; 1.2; 1.3; 3.1	ГИА 10
6.10	Выполнять (выносные) плоские чертежи из рисунков простых объёмных фигур: вид сверху, сбоку, снизу; строить сечения тел вращения	МП 1.1; 1.2; 1.3; 3.1	ГИА 10
6.11	Извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию о пространственных геометрических фигурах, представленную на чертежах и рисунках	МП 1.1; 1.2; 1.3; 3.1	ГИА 10
6.12	Применять геометрические факты для решения стереометрических задач, предполагающих несколько шагов решения, если условия применения заданы в явной форме	МП 1.1; 1.2; 1.3; 3.1; 3.2	ГИА 11
6.13	Оперировать понятием: вектор в пространстве	МП 1.1; 1.3	ГИА 12
6.14	Выполнять действия сложения векторов, вычитания векторов и умножения вектора на число, объяснять, какими свойствами они обладают	МП 1.1; 1.2; 1.3	ГИА 12
6.15	Применять правило параллелепипеда при сложении векторов	МП 1.1; 1.3	ГИА 12
6.16	Оперировать понятиями: декартовы координаты в пространстве, вектор, модуль вектора, равенство векторов, координаты вектора, угол между векторами, скалярное произведение векторов, коллинеарные и компланарные векторы	МП 1.1; 1.3	ГИА 12
6.17	Находить сумму векторов и произведение вектора на число, угол между векторами, скалярное произведение, раскладывать вектор по двум неколлинеарным векторам	МП 1.1	ГИА 12
6.18	Задавать плоскость уравнением в декартовой системе координат	МП 1.1; 1.3	ГИА 12

6.19	Решать простейшие геометрические задачи на применение векторно-координатного метода	МП 1.1; 1.2; 1.3; 3.1	ГИА 12
6.20	Решать задачи на доказательство математических отношений и нахождение геометрических величин по образцам или алгоритмам, применяя известные методы при решении стандартных математических задач	МП 1.1; 1.2; 1.3; 3.1; 3.2	ГИА 1, 11
6.21	Применять простейшие программные средства и электронно-коммуникационные системы	МП 1.1; 1.3	ГИА 10
6.22	Приводить примеры математических закономерностей в природе и жизни, распознавать проявление законов геометрии в искусстве	МП 1.1; 1.2; 1.3; 3.1; 3.2	ГИА 11
6.23	Применять полученные знания на практике: анализировать реальные ситуации и применять изученные понятия в процессе поиска решения математически сформулированной проблемы, моделировать реальные ситуации на языке геометрии, исследовать построенные модели с использованием геометрических понятий и теорем, аппарата алгебры, решать практические задачи, связанные с нахождением геометрических величин	МП 1.1; 1.2; 1.3; 3.1; 3.2	ГИА 13

3.3. Распределение заданий КИМ по уровню сложности

№	Проверяемые требования (умения)	Уровень сложности	Максимальный балл за выполнение задания
Часть 1			
1	Выполнять вычисление значений и преобразования выражений	Б	1
2	Умение решать текстовые задачи разных типов, исследовать полученное решение и оценивать правдоподобность результатов, умение оценивать размеры объектов окружающего мира	Б	1
3	Умение извлекать информацию, представленную в таблицах, на графиках	Б	1
4	Умение выполнять вычисление значений и преобразования выражений, умение решать текстовые задачи разных типов	Б	1
5	Умение вычислять в простейших случаях вероятности событий	Б	1

6	Умение извлекать информацию, представленную в таблицах диаграммах, графиках	Б	1
7	Умение оперировать понятиями: функция, непрерывная функция, производная, определять значение функции по значению аргумента; описывать по графику поведение и свойства функции	Б	1
8	Умение проводить доказательные рассуждения	Б	1
9	Умение использовать при решении задач изученные факты и теоремы планиметрии; умение оценивать размеры объектов окружающего мира	Б	1
10	Умение использовать при решении задач изученные факты и теоремы планиметрии	Б	1
11	Решать простейшие стереометрические задачи на нахождение геометрических величин, использовать при решении стереометрических задач планиметрические факты и методы	Б	1
12	Умение использовать при решении задач изученные факты и теоремы планиметрии	Б	1
13	Решать простейшие стереометрические задачи на нахождение геометрических величин, использовать при решении стереометрических задач планиметрические факты и методы	Б	1
14	Выполнять вычисление значений и преобразования выражений	Б	1
15	Умение выполнять вычисление значений и преобразования выражений, умение решать текстовые задачи разных типов	Б	1
16	Умение выполнять вычисление значений и преобразования выражений	Б	1
17	Решать рациональные, иррациональные, показательные, тригонометрические и логарифмические уравнения	Б	1
18	Умение выполнять вычисление значений и преобразования выражений, решать рациональные, показательные и логарифмические неравенства	Б	1
19	Умение выполнять вычисление значений и преобразования выражений, умение решать текстовые задачи разных типов, умение выбирать подходящий изученный метод для решения задачи	Б	1
20	Умение решать текстовые задачи разных типов, решать уравнения	Б	1
21	Умение выполнять вычисление значений и преобразования выражений, умение решать текстовые задачи разных типов, умение выбирать подходящий изученный метод для решения задачи		

Всего заданий – **21**; из них

по типу заданий: с кратким ответом – **21**; по уровню сложности: Б – **21**.

Максимальный первичный балл за работу – **21**.

4. Система оценивания выполнения отдельных заданий КИМ

Правильное выполнение каждого из заданий 1–21 оценивается 1 баллом. Задания 1–21 считаются выполненными верно, если в ответе записано верное число.

Максимальный первичный балл за верное выполнение всей работы – 21.

Полученные участником баллы за выполнение всех заданий суммируются. Суммарный балл обучающегося переводится в отметку по пятибалльной шкале с учетом рекомендуемой шкалы перевода, приведенной ниже.

5. Шкала по переводу первичных баллов в отметки по пятибалльной шкале

Отметка по пятибалльной шкале	«2»	«3»	«4»	«5»
Первичные баллы	0–6	7–11	12–16	17–21

6. Время выполнения работы

На выполнение проверочной работы отводится два урока (не более 45 минут каждый). Работа состоит из одной части. Задания 1 части могут выполняться в один день с перерывом не менее 10 минут.

7. Дополнительные материалы и оборудования, необходимые для проведения работы

Дополнительные материалы : разрешается использовать справочные материалы.

**Демонстрационный вариант КИМ
для проведения промежуточной аттестации по
математике в 11 классе**

Инструкция по выполнению заданий части 1 проверочной работы

На выполнение заданий части 1 проверочной работы по математике отводится два урока (не более 45 минут каждый). Часть 1 включает в себя 21 задание.

Ответы на задания запишите в поля ответов в тексте работы. Если Вы хотите изменить ответ, зачеркните его и запишите рядом новый.

При выполнении работы не разрешается пользоваться учебниками, рабочими тетрадями, калькулятором. Разрешается пользоваться справочным материалом.

При необходимости можно пользоваться черновиком. Записи в черновике проверяться и оцениваться не будут.

Советуем выполнять задания в том порядке, в котором они даны. В целях экономии времени пропускайте задание, которое не удаётся выполнить сразу, и переходите к следующему. Если после выполнения работы у Вас останется время, то Вы сможете вернуться к пропущенным заданиям.

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

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

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

$$x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}, \quad \text{при } b^2 - 4ac > 0$$
$$x = -\frac{b}{2a} \quad \text{при } b^2 - 4ac = 0$$

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

$$\log_a b = x$$

$$\log_a a = 1$$

$$\log_a 1 = 0$$

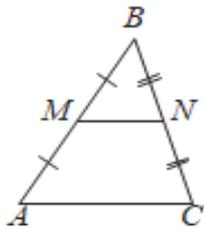
$$\log_a (xy) = \log_a x + \log_a y$$

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

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

Геометрия

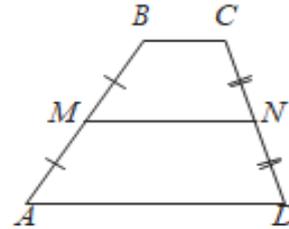
Средняя линия треугольника и трапеции



MN — ср. лин.

$$MN \parallel AC$$

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



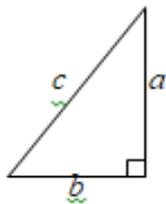
$BC \parallel AD$

MN — ср. лин.

$MN \parallel AD$

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

Теорема Пифагора

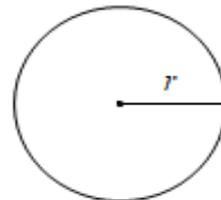


$$a^2 + b^2 = c^2$$

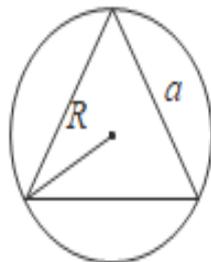
Длина окружности Площадь круга

$$C = 2\pi r$$

$$S = \pi r^2$$

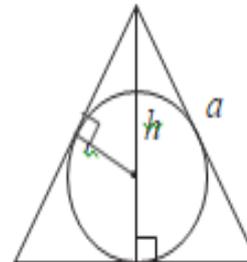


Правильный треугольник



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

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

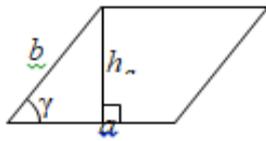


$$r = \frac{a\sqrt{3}}{6}$$

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

Площади фигур

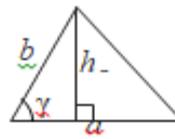
Параллелограмм



$$S = ah_a$$

$$S = \underline{ab \sin \gamma}$$

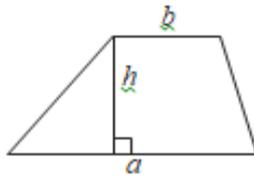
Треугольник



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

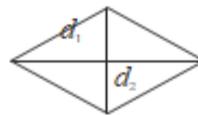
$$S = \frac{1}{2} ab \sin \gamma$$

Трапеция



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

Ромб

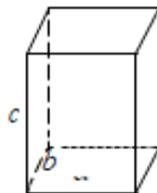


d_1, d_2 — диагонали

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

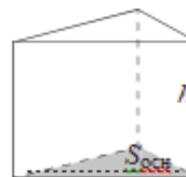
Площади поверхностей и объёмы тел

Прямоугольный параллелепипед



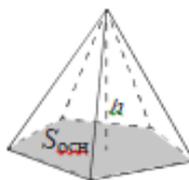
$$V = \underline{abc}$$

Прямая призма



$$V = S_{осн} h$$

Пирамида



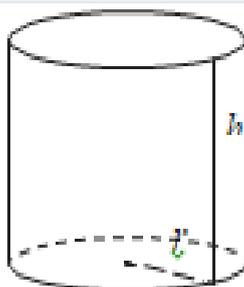
$$V = \frac{1}{3} S_{осн} h$$

Конус



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

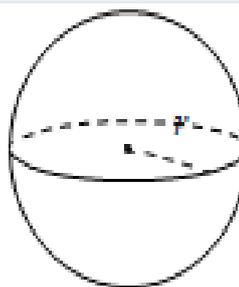
Цилиндр



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

$$S_{бок} = 2\pi r h$$

Шар

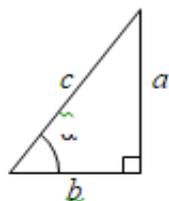


$$V = \frac{4}{3} \pi r^3$$

$$S_{пов} = 4\pi r^2$$

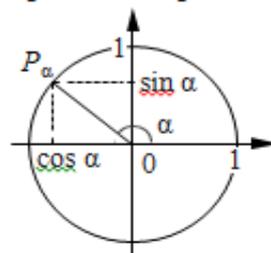
Тригонометрические функции

Прямоугольный треугольник



$$\begin{aligned}\sin \alpha &= \frac{a}{c} \\ \cos \alpha &= \frac{b}{c} \\ \operatorname{tg} \alpha &= \frac{a}{b}\end{aligned}$$

Тригонометрическая окружность

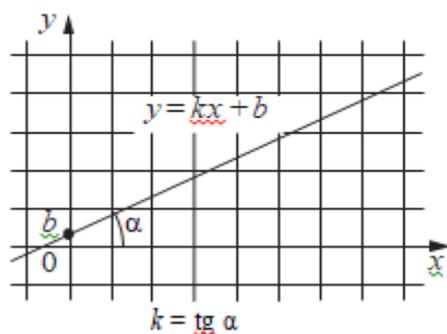


Основное тригонометрическое тождество: $\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$ Некоторые значения тригонометрических функций

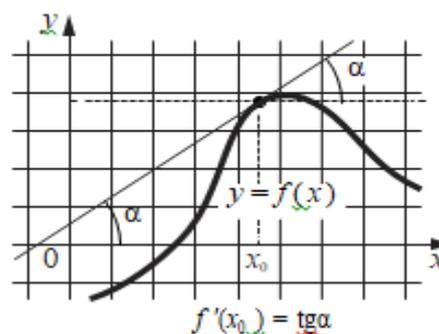
α	радианы	0	$\frac{\pi}{6}$	$\frac{\pi}{4}$	$\frac{\pi}{3}$	$\frac{\pi}{2}$	π	$\frac{3\pi}{2}$	2π
	градусы	0°	30°	45°	60°	90°	180°	270°	360°
$\sin \alpha$		0	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	1	0	-1	0
$\cos \alpha$		1	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{1}{2}$	0	-1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

Функции

Линейная функция



Геометрический смысл производной



Критерии оценивания работы, ключи

Номер задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	итого	
баллы	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	21

Часть 1

Номер задания	Правильный ответ
1	6
2	2314
3	-14
4	25
5	0,3
6	13 <или> 31 <или> 256 <или> 265 <или> 526 <или> 562 <или> 625 <или> 652
7	2143
8	14 <или> 41
9	9
10	1,2
11	6000
12	20
13	270
14	7
15	266
16	13
17	4
18	4213
19	242 <или> 422 <или> 482 <или> 602 <или> 662 <или> 842
20	4
21	12