



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА  
(РОСАВИАЦИЯ)**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ (МГТУ ГА)**



**УТВЕРЖДАЮ**  
**Директор по УИР и МП**  
**А.С. Борзова**  
января 2025 г.

**Программа вступительного испытания  
ПО МАТЕМАТИКЕ  
при приеме в МГТУ ГА на обучение  
по образовательным программам  
бакалавриата и специалитета**

Москва 2025

Настоящая программа состоит из двух разделов.

В первом разделе перечислены основные математические понятия, которыми должен владеть поступающий.

Во втором разделе указано, какие навыки и умения требуются от поступающего на экзамене.

Объем знаний и степень владения материалом, описанным в программе, соответствуют курсу математики средней школы. Поступающий может пользоваться всем арсеналом средств из этого курса, включая и начала анализа. Однако для решения экзаменационных задач достаточно уверенного владения лишь теми понятиями и их свойствами, которые перечислены в настоящей программе. Объекты и факты, не изучаемые в общеобразовательной школе, также могут использоваться поступающими, но при условии, что он способен их пояснить и доказывать в развернутом решении.

Все задания предполагают развернутое решение, основанное на следующих принципах:

1. Возможны различные способы решения и его записи. 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.

2. При решении задачи можно использовать без доказательств любые математические факты, теоремы, содержащиеся в учебниках и учебных пособиях, допущенных или рекомендованных Министерством просвещения РФ (или ранее Министерством образования и науки РФ).

Вступительное испытание проводится в форме письменного экзамена. Состоит из 10 заданий и оценивается из расчета 100 баллов. Задания имеют различный уровень сложности. Время выполнения заданий – 180 минут.

## **Содержание вступительного испытания по математике.**

### **I. Основные понятия**

#### **1. Арифметика и алгебра**

##### **1.1. Числа, корни и степени**

1) Натуральные числа. Делимость. Простые и составные числа. Наибольший общий делитель и наименьшее общее кратное. Признаки делимости на 2, 3, 5, 9, 10.

2) Целые, рациональные и действительные числа. Дроби. Проценты. Модуль числа.

3) Степень с натуральным и целым показателем и ее свойства.

4) Корень степени  $n > 1$  и его свойства.

- 5) Степень с рациональным показателем и ее свойства
- 7) Свойства степени с действительным показателем.
- 8) Понятие арифметической прогрессии, ее свойства. Формулы общего члена и суммы  $n$  первых членов арифметической прогрессии.
- 9) Понятие геометрической прогрессии, ее свойства. Формулы общего члена и суммы  $n$  первых членов геометрической прогрессии.

## 1.2. Основы тригонометрии

- 1) Синус, косинус, тангенс, котангенс произвольного угла.
- 2) Радианная мера угла.
- 3) Синус, косинус, тангенс и котангенс действительного числа.
- 4) Арксинус, арккосинус, арктангенс, арккотангенс действительного числа.
- 5) Основные тригонометрические тождества.
- 6) Формулы приведения.
- 7) Соотношения между тригонометрическими функциями одного и того же аргумента. Формулы сложения, двойного и половинного аргумента, суммы и разности тригонометрических функций.
- 8) Выражение тригонометрических функций через тангенс половинного аргумента. Преобразование произведения синусов и косинусов в сумму.
- 9) Преобразование выражения  $a\sin x + b\cos x$  в произведение с помощью вспомогательного аргумента.

## 1.3. Логарифмы

- 1) Логарифм числа.
- 2) Основное логарифмическое тождество. Логарифмы произведения, степени, частного. Формула перехода к новому основанию.
- 3) Десятичный и натуральный логарифмы, число  $e$ .

## 1.4. Преобразования выражений

- 1) Формулы сокращенного умножения.
- 2) Преобразования выражений, включающих арифметические операции.
- 3) Преобразования выражений, включающих операцию возведения в степень.
- 4) Преобразования выражений, включающих корни натуральной степени.
- 5) Преобразования тригонометрических выражений.
- 6) Преобразование выражений, включающих операцию взятия логарифма.
- 7) Преобразование выражений, включающих модуль (абсолютную величину).

чину).

## 2. Уравнения и неравенства

### 2.1. Уравнения

- 1) Квадратные уравнения. Формула корней квадратного уравнения. Теорема о разложении квадратного трехчлена на линейные множители. Теорема Виета.
- 2) Рациональные уравнения.
- 3) Иррациональные уравнения.
- 4) Тригонометрические уравнения. Формулы решений простейших тригонометрических уравнений.
- 5) Показательные уравнения.
- 6) Логарифмические уравнения.
- 7) Равносильность уравнений, систем уравнений.
- 8) Простейшие системы уравнений с двумя неизвестными.
- 9) Основные приемы решения систем уравнений: подстановка, алгебраическое сложение, введение новых переменных.
- 10) Использование свойств и графиков функций при решении уравнений
- 11) Изображение на координатной плоскости множества решений уравнений с двумя переменными и их систем.
- 12) Применение математических методов для решения содержательных задач из различных областей науки и практики. Интерпретация результата, учет реальных ограничений.

### 2.2. Неравенства

- 1) Свойства числовых неравенств. Неравенство, связывающее среднее арифметическое и среднее геометрическое двух чисел. Неравенство для суммы двух взаимно обратных чисел.
- 2) Линейные неравенства.
- 1) Квадратные неравенства.
- 2) Рациональные неравенства.
- 3) Показательные неравенства.
- 4) Логарифмические неравенства.
- 5) Тригонометрические неравенства.
- 6) Системы линейных неравенств.
- 7) Системы неравенств с одной переменной.
- 8) Равносильность неравенств, систем неравенств.
- 9) Использование свойств и графиков функций при решении неравенств.
- 10) Метод интервалов.
- 11) Изображение на координатной плоскости множества решений нера-

венств с двумя переменными и их систем.

### 3. Функции

#### 3.1. Определение и график функции

- 1) Функция, ее область определения и область значений. График функции.
- 2) Примеры функциональных зависимостей в реальных процессах и явлениях.
- 4) Обратная функция. График обратной функции.
- 5) Геометрические преобразования графиков: параллельный перенос, симметрии относительно осей координат, сжатие и растяжение.

#### 3.2. Элементарное исследование функций

- 1) Монотонность функции. Промежутки возрастания и убывания.
- 2) Четность и нечетность функции.
- 3) Периодичность функции.
- 4) Ограниченность функции.
- 5) Точки экстремума (локального максимума и минимума) функции.
- 6) Наибольшее и наименьшее значения функции.

#### 3.3. Основные элементарные функции

- 1) Линейная функция, ее график.
- 2) Функция, описывающая обратную пропорциональную зависимость, ее график.
- 3) Квадратичная функция, ее график.
- 4) Степенная функция с натуральным показателем и функция  $y = \sqrt{x}$ , их графики.
- 5) Тригонометрические функции, их графики.
- 6) Обратные тригонометрические функции, их графики.
- 7) Показательная функция, ее график.
- 8) Логарифмическая функция, ее график.

### 4. Начала математического анализа

#### 4.1. Производная

- 1) Понятие о производной функции, геометрический смысл производной.
- 2) Физический смысл производной, нахождение скорости для процесса,

заданного формулой или графиком.

- 3) Уравнение касательной к графику функции.
- 4) Производные суммы, разности, произведения, частного.
- 5) Производные основных элементарных функций.

## **4.2. Исследование функций**

- 1) Применение производной к исследованию функций построению графиков.
- 2) Применение использования производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах, для нахождения наибольшего и наименьшего значения функции на отрезке.

## **4.3. Первообразная и интеграл**

- 1) Первообразные элементарных функций
- 2) Применения интеграла в геометрии для вычисления площадей плоских фигур.

# **5. Геометрия**

## **5.1. Планиметрия**

1) Прямая на плоскости. Луч, отрезок, ломаная, угол. Величина угла. Длина отрезка. Теоремы о параллельных прямых на плоскости. Свойства вертикальных и смежных углов.

2) Треугольник. Медиана, биссектриса, высота. Свойства равнобедренного треугольника. Признаки равенства треугольников.

3) Теорема о сумме внутренних углов треугольника. Теорема о внешнем угле треугольника. Свойства средней линии треугольника.

4) Теорема Фалеса. Признаки подобия треугольников.

5) Признаки равенства и подобия прямоугольных треугольников. Пропорциональность отрезков в прямоугольном треугольнике. Теорема Пифагора.

6) Свойство серединного перпендикуляра к отрезку. Свойство биссектрисы угла. Теоремы о пересечении медиан, пересечении биссектрис и пересечении высот треугольника. Свойство отрезков, на которые биссектриса треугольника делит противоположную сторону.

7) Теоремы синусов и косинусов для треугольника.

8) Многоугольник. Выпуклый многоугольник. Теорема о сумме внутренних углов выпуклого многоугольника. Диагональ.

9) Параллелограмм, прямоугольник, ромб, квадрат, трапеция. Признаки параллелограмма. Свойства параллелограмма и ромба. Свойства средней линии трапеции.

10) Окружность и круг. Радиус, хорда, диаметр, касательная, секущая. Дуга окружности и круговой сектор. Центральные и вписанные углы. Свойство касательной к окружности. Равенство касательных, проведенных из одной точки к окружности. Теоремы о вписанных углах. Теорема об угле, образованном касательной и хордой. Теоремы об угле между двумя пересекающимися хордами и об угле между двумя секущими, выходящими из одной точки. Равенство произведений отрезков двух пересекающихся хорд. Равенство квадрата касательной произведению секущей на ее внешнюю часть.

11) Окружность, вписанная в треугольник, и окружность, описанная около треугольника. Теорема об окружности, вписанной в треугольник. Теорема об окружности, описанной около треугольника.

12) Правильные многоугольники. Вписанная окружность и описанная окружность правильного многоугольника. Свойство четырехугольника, вписанного в окружность. Свойство четырехугольника, описанного около окружности.

## 5.2. Прямые и плоскости в пространстве

1) Пересекающиеся, параллельные и скрещивающиеся прямые; перпендикулярность прямых. Теоремы о параллельных прямых в пространстве.

2) Параллельность прямой и плоскости, признаки и свойства.

3) Параллельность плоскостей, признаки и свойства.

4) Перпендикулярность прямой и плоскости, признаки и свойства; перпендикуляр и наклонная; теорема о трех перпендикулярах.

5) Теорема об общем перпендикуляре к двум скрещивающимся прямым. Перпендикулярность плоскостей, признаки и свойства.

6) Параллельное проектирование. Изображение пространственных фигур.

## 5.3. Многогранники

1) Призма, ее основания, боковые ребра, высота, боковая поверхность; прямая призма; правильная призма.

2) Параллелепипед; куб; симметрии в кубе, в параллелепипеде.

3) Пирамида, ее основание, боковые ребра, высота, боковая поверхность; треугольная пирамида; правильная пирамида.

4) Сечения куба, призмы, пирамиды.

5) Представление о правильных многогранниках (тетраэдр, куб, октаэдр, додекаэдр и икосаэдр).

## 5.4. Тела и поверхности вращения

1) Цилиндр. Основание, высота, боковая поверхность, образующая, раз-

вертка.

2) Конус. Основание, высота, боковая поверхность, образующая, развертка.

3) Шар и сфера, их сечения.

### **5.5. Измерение геометрических величин**

1) Величина угла, градусная мера угла, соответствие между величиной угла и длиной дуги окружности.

2) Угол между прямыми в пространстве; угол между прямой и плоскостью, угол между плоскостями.

3) Длина отрезка, ломаной, окружности, периметр многоугольника.

4) Расстояние от точки до прямой, от точки до плоскости; расстояние между параллельными и скрещивающимися прямыми, расстояние между параллельными плоскостями.

5) Площадь треугольника, параллелограмма, трапеции, круга, сектора.

6) Площадь поверхности конуса, цилиндра, сферы.

7) Объем куба, прямоугольного параллелепипеда, пирамиды, призмы, цилиндра, конуса, шара.

### **5.6. Координаты и векторы**

1) Координатная прямая. Числовые промежутки. Декартовы координаты на плоскости и в пространстве. Уравнение прямой на плоскости и в пространстве.

2) Формула расстояния между двумя точками на плоскости и в пространстве; уравнение окружности и уравнение сферы.

3) Вектор, модуль вектора, равенство векторов; сложение векторов и умножение вектора на число.

4) Коллинеарные векторы. Разложение вектора по двум неколлинеарным векторам.

5) Компланарные векторы. Разложение по трем некопланарным векторам.

6) Координаты вектора; скалярное произведение векторов; угол между векторами.

## **6 Элементы комбинаторики, статистики и теории вероятностей**

### **6.1. Элементы комбинаторики**

1) Поочередный и одновременный выбор.

2) Формулы числа сочетаний и перестановок. Бином Ньютона.

## 6.2. Элементы статистики

- 1) Табличное и графическое представление данных.
- 2) Числовые характеристики рядов данных.

## 6.3. Элементы теории вероятностей

- 1) Вероятности событий.
- 2) Использование вероятностей и статистики при решении прикладных задач.

## II. Требования к поступающему

На экзамене по математике поступающий должен уметь:

### 1. Уметь выполнять вычисления и преобразования (без калькулятора):

1) Выполнять арифметические действия устными и письменными приемами; находить значения корня натуральной степени, степени с рациональным показателем, логарифма; производить операции над векторами (сложение, умножение на число, скалярное произведение); переводить одни единицы измерения величин в другие.

2) Сравнить числа и находить их приближенные значения (без калькулятора); доказывать тождества и неравенства для буквенных выражений.

3) Вычислять значения числовых и буквенных выражений, осуществляя необходимые подстановки и преобразования; вычислять выражение приближенно.

4) Проводить по известным формулам и правилам преобразования буквенных выражений, включающих степени, радикалы, логарифмы и тригонометрические функции.

5) Пользоваться свойствами чисел, векторов, функций и их графиков, свойствами арифметической и геометрической прогрессий.

6) Пользоваться соотношениями и формулами, содержащими модули, степени, корни, логарифмические, тригонометрические выражения, величины углов, длины, площади, объемы.

### 2. Уметь решать уравнения и неравенства:

1) Решать рациональные, иррациональные, показательные, тригонометрические и логарифмические уравнения, их системы.

2) Решать уравнения, простейшие системы уравнений, используя свойства функций и их графиков; использовать для приближенного решения уравнений и неравенств графический метод.

3) Решать рациональные, показательные и логарифмические, тригонометрические неравенства, их системы.

### **3. Уметь выполнять действия с функциями:**

1) Определять значение функции по значению аргумента при различных способах задания функции; описывать по графику поведение и свойства функции, находить по графику функции наибольшее и наименьшее значения; строить графики изученных функций.

2) Строить графики функций и множества точек на координатной плоскости, заданные уравнениями и неравенствами.

3) Вычислять производные и первообразные элементарных функций.

4) Исследовать в простейших случаях функции на монотонность, находить наибольшее и наименьшее значения функции.

### **4. Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами:**

1) Решать планиметрические задачи на нахождение геометрических величин (длин, углов, площадей).

2) Решать простейшие стереометрические задачи на нахождение геометрических величин (длин, углов, площадей, объемов); использовать при решении стереометрических задач методы планиметрии и метод координат.

3) Определять координаты точки; проводить операции над векторами, вычислять длину и координаты вектора, угол между векторами.

4) Изображать геометрические фигуры на чертеже; делать дополнительные построения; строить сечения; исследовать взаимное расположение фигур; применять признаки равенства, подобия фигур и их принадлежности к тому или иному виду.

5) Пользоваться свойствами геометрических фигур, их характерных точек, линий и частей, свойствами равенства, подобия и взаимного расположения фигур.

6) Решать задачи на построение циркулем, линейкой; находить геометрические места точек.

### **5. Уметь строить и исследовать простейшие математические модели:**

1) Моделировать реальные ситуации на языке алгебры, составлять уравнения и неравенства по условию задачи; исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры.

2) 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.

3) Проводить доказательные рассуждения при решении задач, оценивать логическую правильность рассуждений, распознавать логически некорректные рассуждения.

4) Моделировать реальные ситуации на языке теории вероятностей и статистики, вычислять в простейших случаях вероятности событий.

5) Излагать и оформлять решение логически правильно, полно и последовательно.

довательно, с необходимыми пояснениями.

6) Анализировать формулировки утверждений и их доказательства.

**6. Уметь использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни:**

1) Анализировать реальные числовые данные, информацию статистического характера; осуществлять практические расчеты по формулам; пользоваться оценкой и прикидкой при практических расчетах.

2) Описывать с помощью функций различные реальные зависимости между величинами и интерпретировать их графики; извлекать информацию, представленную в таблицах, на диаграммах, графиках.

3) Решать прикладные задачи на наибольшие и наименьшие значения, нахождение скорости и ускорения.

### Рекомендуемая литература

1. Любые учебники по математике для учащихся 10-11-х классов.  
2. Любые учебные пособия для систематизации знаний по математике за курс средней школы и подготовки к ЕГЭ. Например, учебные пособия:

1) Иванов А.А., Иванов А.П. Математика. Пособие для систематизации знаний и подготовки к ЕГЭ: Учебное пособие, изд. 4-е, перераб. и доп. М.: Физматкнига, 2015.

В пособии рассматриваются вопросы школьной программы по математике, глубокое понимание которых особенно важно при изучении высшей математики в вузе, а также вопросы элементарной математики, не нашедшие достаточно полного отражения в школьном курсе. Представлено большое количество практических заданий, взятых из различных источников, а также авторских заданий; предпочтение отдается задачам, при решении которых используются сведения из различных разделов элементарной математики.

2) Иванов А.П. Тесты и контрольные работы по математике. Учебное пособие, 5-е изд. перераб. и доп. М.: Физматкнига, 2008.

В пособии приводятся дидактические материалы в виде тематических и итоговых экзаменационных тестов и контрольных работ для систематизации знаний школьников и абитуриентов по математике, сдающих ЕГЭ или вступительный экзамен как в письменной форме, так и путем тестирования. Пособие предназначено слушателям подготовительных курсов, а также старшеклассникам, которые самостоятельно готовятся к поступлению в вуз или сдаче ЕГЭ.

3) Иванов А.А., Иванов А.П. Тематические тесты для систематизации знаний по математике. Часть 1 М.: Физматкнига, 2015.

Цель издания книги – помочь школьникам в систематизации знаний по математике.

Приведены тесты пяти уровней сложности по темам: преобразования алгебраических выражений, простейшие функции, простые уравнения, простые

неравенства. Предназначены учащимся общеобразовательных учреждений для самоконтроля при подготовке к выпускным экзаменам, централизованному и региональному тестированию, а также к единому государственному экзамену и вступительным экзаменам в вузы;

4) Иванов А.А., Иванов А.П. Тематические тесты для систематизации знаний по математике. Часть 2 М.: Физматкнига, 2015

Цель издания книги – помочь школьникам в систематизации знаний по математике. Приведены тесты пяти уровней сложности по темам: логарифмическая и показательная функции, тригонометрия, последовательности, геометрия, производная и ее приложения.

Предназначены учащимся общеобразовательных учреждений для самоконтроля при подготовке к выпускным экзаменам, централизованному и региональному тестированию, а также к единому государственному экзамену и вступительным экзаменам в вузы.