

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Р.Е. АЛЕКСЕЕВА»  
(НГТУ)

Факультет довузовской подготовки и дополнительных  
образовательных услуг

**УТВЕРЖДАЮ:**



Первый проректор – проректор  
по образовательной деятельности

Е.Г. Ивашкин

09 \_\_\_\_\_ 2022 г.

**Программа вступительных испытаний  
по математике**

Нижний Новгород 2022

На вступительном испытании по математике поступающий в высшее учебное заведение должен показать:

- четкое знание математических определений и теорем, предусмотренных программой, умение применять их с достаточным обоснованием при решении задач;
- умение точно и сжато выражать математическую мысль, используя соответствующую символику;
- уверенное владение математическими знаниями и навыками, предусмотренными программой, умение использовать их при решении задач.

Настоящая программа по математике для поступающих в высшие учебные заведения состоит из трех разделов.

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

Во *втором разделе* перечислены основные формулы и теоремы, необходимые при решении задач на письменном экзамене.

В *третьем разделе* указано, какими навыками и умениями должен владеть поступающий для успешного прохождения вступительного испытания.

Объем знаний и степень владения материалом, описанным в программе, соответствуют курсу математики средней школы.

## 1. Основные математические понятия и факты.

### Арифметика, алгебра и начала анализа

1. Натуральные числа ( $\mathbb{N}$ ). Делимость. Простые и составные числа. Делитель, кратное. Наибольший общий делитель. Наименьшее общее кратное.
2. Признаки делимости на 2, 3, 5, 9, 10.
3. Целые числа ( $\mathbb{Z}$ ). Рациональные числа ( $\mathbb{Q}$ ), их сложение, вычитание, умножение и деление. Сравнение рациональных чисел.
4. Действительные числа ( $\mathbb{R}$ ), их представление в виде десятичных дробей. Рациональные и иррациональные числа. Проценты. Сравнение действительных чисел.
5. Изображение чисел на прямой. Модуль действительного числа, его геометрический смысл.
6. Числовые выражения. Выражения с переменными. Формулы сокращенного умножения. Равенства и тождества.
7. Степень с натуральным и рациональным показателем. Арифметический корень. Свойства арифметических корней  $n$ -й степени. Степень с действительным показателем.
8. Одночлен и многочлен. Многочлен от одной переменной. Алгебра многочленов.
9. Понятие функции. Способы задания функции. Область определения, множество значений функции.
10. График функции. Возрастание и убывание функции, периодичность, четность и нечетность. Наибольшее и наименьшее значение функции.
11. Определение производной. Ее физический и геометрический смысл. Производная суммы, произведения и частного двух функций. Уравнение касательной к графику функции. Производные функций  $y = \sin x$ ;  $y = \cos x$ ;  $y = \operatorname{tg} x$ ;  $y = \operatorname{ctg} x$ ;  $y = x^a$  ( $a \in \mathbb{R}$ );  $y = a^x$ ;  $y = \log_a x$ .
12. Достаточное условие возрастания (убывания) функции на промежутке. Понятие экстремума функции. Необходимое условие экстремума функции (теорема Ферма). Достаточное условие экстремума. Наибольшее и наименьшее значение функции на промежутке.
13. Определение, основные свойства и графики функций: линейной  $y = ax + b$ , квадратичной  $y = ax^2 + bx + c$ , степенной  $y = ax^b$ , гиперболы  $y = a/x$ , показательной  $y = a^x$  ( $a > 0$ ), логарифмической  $y = \log_a x$ , тригонометрических функций ( $y = \sin x$ ,  $y = \cos x$ ,  $y = \operatorname{tg} x$ ,  $y = \operatorname{ctg} x$ ), арифметического корня  $y = \sqrt[n]{x}$ . График функции  $y = a|x|$ .
14. Уравнение. Корни уравнения. Понятие о равносильных уравнениях. Решение линейных и квадратных уравнений и уравнений, приводящихся к квадратным. Формула корней квадратного уравнения. Разложение квадратного трехчлена на линейные множители. Теорема Виета.
15. Неравенства. Свойства неравенств. Понятие о равносильных неравенствах. Метод интервалов.

16. Системы уравнений и неравенств. Равносильность систем. Решение систем уравнений и систем неравенств.

17. Арифметическая и геометрическая прогрессии. Формула  $n$ -го члена и сумма первых  $n$  членов арифметической прогрессии. Формула  $n$ -го члена и сумма первых  $n$  членов геометрической прогрессии.

18. Логарифмы. Свойства логарифмов. Уравнения и неравенства, содержащие показательные и логарифмические функции.

19. Тригонометрические функции. Зависимость между функциями одного и того же аргумента. Формулы приведения. Синус и косинус суммы (разности) двух аргументов. Тригонометрические функции двойного и половинного аргументов. Преобразование в произведение сумм  $\sin \alpha \pm \sin \beta$ ,  $\cos \alpha \pm \cos \beta$ . Преобразование произведения  $\cos \alpha \cdot \cos \beta$ ,  $\sin \alpha \cdot \sin \beta$ ,  $\cos \alpha \cdot \sin \beta$  в суммы.

20. Решение уравнений  $\sin x = a$ ,  $\cos x = a$ ,  $\operatorname{tg} x = a$ ,  $\operatorname{ctg} x = a$  и уравнений, к ним приводящихся. Простейшие тригонометрические неравенства.

## Геометрия

1. Прямая, луч, отрезок, ломаная; длина отрезка. Угол, величина угла. Вертикальные и смежные углы. Окружность, круг. Параллельные прямые. Признаки параллельности прямых. Свойства точек, равноудаленных от концов отрезка.

2. Примеры преобразования фигур, виды симметрии. Преобразование подобия и его свойства.

3. Векторы. Операции над векторами.

4. Многоугольник. Его вершины, стороны, диагонали.

5. Треугольник. Его медианы, биссектрисы, высоты. Их свойства. Виды треугольников. Соотношения между сторонами и углами прямоугольного треугольника. Свойства равнобедренного треугольника. Сумма углов треугольника. Признаки подобия треугольников. Теорема Пифагора.

6. Четырехугольник: параллелограмм, прямоугольник, ромб, квадрат, трапеция. Сумма внутренних углов выпуклого многоугольника. Признаки параллелограмма.

7. Окружность и круг. Центр, хорда, диаметр, радиус. Касательная к окружности. Дуга окружности. Сектор. Центральные и вписанные углы, их измерение. Касательная и секущая к окружности, их свойства. Свойства хорд окружностей. Угол между хордами. Угол между касательной и хордой, проведенной через точку касания.

8. Окружности, описанные около треугольника и вписанные в него. Существование окружностей, описанных около четырехугольника или вписанных в него.

9. Формула площади: треугольника, прямоугольника, параллелограмма, ромба, квадрата, трапеции.

10. Длина окружности и длина дуги окружности. Градусная и радианная мера углов и дуг окружностей. Площадь круга и площадь сектора. Формула расстояния между двумя точками плоскости. Уравнение окружности.

11. Подобие. Подобные фигуры. Отношение площадей подобных фигур.

12. Плоскость. Параллельные и пересекающиеся плоскости. Признак параллельности плоскостей.

13. Параллельность прямой и плоскости. Признак параллельности прямой и плоскости.

14. Угол прямой с плоскостью. Перпендикуляр к плоскости. Теорема о перпендикулярности прямой и плоскости.

15. Двугранные углы. Линейный угол двугранного угла. Перпендикулярность двух плоскостей. Теорема о перпендикулярности двух плоскостей.

16. Многогранники. Их вершины, ребра, грани, диагонали. Прямая и наклонная призмы; пирамиды. Правильная призма и правильная пирамида. Параллелепипеды, их виды.

17. Фигуры вращения: цилиндр, конус, сфера, шар. Центр, диаметр, радиус сферы и шара. Плоскость, касательная к сфере.

18. Формула площади поверхности и объема параллелепипеда.

19. Формула площади поверхности и объема призмы.

20. Формула площади поверхности и объема пирамиды.

21. Формула площади поверхности и объема цилиндра.

22. Формула площади поверхности и объема конуса.

23. Формула площади поверхности сферы.

24. Формула объема шара.

## 2. Основные формулы и теоремы

### Алгебра и начала анализа

1. Свойства функции  $y = ax + b$  и ее график.

2. Свойства функции  $y = a/x$  и ее график.

3. Свойства функции  $y = ax^2 + bx + c$  и ее график.

4. Формула корней квадратного уравнения.

5. Формулы сокращенного умножения.

6. Разложение квадратного трехчлена на линейные множители.

7. Свойства числовых неравенств.

8. Логарифм произведения, степени, частного.

9. Определение и свойства функций  $y = \sin x$  и  $y = \cos x$  и их графики.

10. Определение и свойства функций  $y = \operatorname{tg} x$  и  $y = \operatorname{ctg} x$  и их графики.

11. Решение уравнений вида  $\sin x = a$ ,  $\cos x = a$ ,  $\operatorname{tg} x = a$ ,  $\operatorname{ctg} x = a$ .

12. Формулы приведения.

13. Зависимость между тригонометрическими функциями одного и того же аргумента.

14. Тригонометрические функции двойного аргумента.

15. Производная суммы и частного двух функций.

16. Уравнение касательной к графику функции.

## Геометрия

1. Свойства равнобедренного треугольника.
2. Свойства точек, равноудаленных от концов отрезка.
3. Признаки параллельности прямых.
4. Сумма углов треугольника. Сумма внутренних углов выпуклого многоугольника.
5. Признаки параллелограмма, его свойства.
6. Окружность, описанная около треугольника.
7. Окружность, вписанная в треугольник.
8. Касательные к окружности и их свойство.
9. Измерение угла, вписанного в окружность.
10. Признаки подобия треугольников.
11. Теорема Пифагора.
12. Формулы площадей параллелограмма, треугольника, трапеции.
13. Формула расстояния между двумя точками плоскости.
14. Уравнение окружности.
15. Признак параллельности прямой и плоскости.
16. Признак параллельности плоскостей.
17. Теорема о перпендикулярности прямой и плоскости.
18. Перпендикулярность двух плоскостей.
19. Теорема о параллельности и перпендикулярности двух плоскостей.
20. Теорема о трех перпендикулярах.

### **3. Навыки и умения, которые должен продемонстрировать поступающий при прохождении вступительного испытания.**

1. Выполнять (без калькулятора) действия над числами, заданными в виде десятичных или обыкновенных дробей, с требуемой точностью округлять данные числа и результаты вычислений; выполнять действия над числовыми выражениями;
2. Сравнить числа (без калькулятора); проводить тождественные преобразования многочленов, дробей, содержащих переменные, выражений, содержащих степенные, показательные, логарифмические и тригонометрические функции; доказывать тождества и неравенства для буквенных выражений.
3. Решать уравнения и неравенства, а также системы уравнений и неравенств первой и второй степени (в том числе с параметрами) и исследовать их решения. Решать алгебраические уравнения и неравенства высших степеней, иррациональные уравнения и неравенства, простейшие уравнения и неравенства, содержащие степенные, показательные, логарифмические и тригонометрические функции.
4. Исследовать функции; строить графики функций и множества точек на координатной плоскости, заданные уравнениями и неравенствами. Пользоваться понятием производной при исследовании функций на возрастание (убывание), на экстремум и при построении графиков функций.
5. 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.
6. Пользоваться свойствами чисел, векторов, функций и их графиков, свойствами арифметической и геометрической прогрессий.
  7. Пользоваться свойствами геометрических фигур, их характерных точек, линий и частей, свойствами равенства, подобия и взаимного расположения фигур.
  8. Пользоваться соотношениями и формулами, содержащими модули, степени, корни, логарифмические, тригонометрические выражения, величины углов, длины, площади, объемы.
  9. Составлять уравнения, системы, неравенства, исходя из условия задач; решать задачи на составление уравнений и находить значения величин исходя из условия задачи.
  10. Проводить на плоскости операции над векторами (сложение и вычитание векторов, умножение вектора на число, скалярное произведение), пользоваться свойствами этих операций.
  11. Излагать и оформлять решение логически правильно, полно и последовательно, с необходимыми пояснениями.