

# ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ ПО ИНЖЕНЕРНОЙ МАТЕМАТИКЕ

## Пояснительная записка

Вступительный экзамен по инженерной математике проводится в форме собеседования и(или) тестирования. Целью экзамена является оценка подготовленности поступающего к обучению в вузе. Перечень контролируемых вопросов программы составлен на базе стандарта среднего (полного) общего образования по математике. Программа по инженерной математике состоит из трех разделов.

Первый из них представляет собой перечень основных математических понятий и фактов, которыми должен владеть поступающий (уметь правильно их использовать при решении задач).

Второй раздел представляет собой содержание основных разделов задач, включенных в экзамен. При подготовке к вступительному испытанию целесообразно познакомиться с формулировками утверждений этого раздела.

В третьем разделе указано, какие навыки и умения требуются от абитуриента на вступительном испытании.

В связи с разнообразием учебников и регулярным их переизданием отдельные утверждения второго раздела могут в некоторых учебниках называться иначе, чем в программе, формулироваться в виде задач, либо отсутствовать. Такие случаи не освобождают от необходимости знать эти утверждения.

На экзамене поступающий в высшее учебное заведение должен показать:

а) умение четко и сжато выражать математическую мысль в письменном изложении, использовать соответствующую символику;

б) уверенное владение математическими знаниями и навыками, предусмотренными настоящей программой, умение применять их при решении технических задач.

## Раздел 1. ОСНОВНЫЕ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ПОНЯТИЯ И ФАКТЫ

### Алгебра и начала анализа

1. Натуральные числа ( $N$ ). Простые и составные числа. Наименьшее общее кратное. Наибольший общий делитель.

2. Признаки делимости на 2, 3, 5, 9, 10.

3. Целые числа ( $Z$ ). Рациональные числа ( $Q$ ), их сложение, вычитание, умножение и деление. Сравнение рациональных чисел.

4. Действительные числа ( $R$ ), их представление в виде десятичных дробей.

5. Изображение чисел на прямой. Модуль действительного числа, его геометрический смысл.

6. Числовые выражения. Выражения с переменными. Формулы сокращенного умножения.

7. Степень с натуральным и рациональным показателем. Арифметический корень.

8. Логарифмы, их свойства.

9. Одночлен и многочлен.

10. Многочлен с одной переменной. Корень многочлена на примере квадратного трехчлена.

11. Понятие функции. Способы задания функции. Область определения, множество значений функции. Функция, обратная данной.

12. График функции. Возрастание и убывание функции; периодичность, четность, нечетность.

13. Определение и основные свойства функций: линейной, квадратичной, степенной, показательной, логарифмической; тригонометрических функций, арифметического корня.

14. Уравнение. Корни уравнения. Понятие о равносильных уравнениях.

15. Неравенства. Решения неравенства. Понятие о равносильных неравенствах. Решения системы.

16. Система уравнений и неравенств. Решения систем.

17. Арифметическая и геометрическая прогрессия. Формула  $n$ -го члена и суммы первых  $n$  членов арифметической прогрессии.

18. Синус и косинус суммы и разности двух аргументов (формулы).

19. Преобразование в произведение сумм и разностей тригонометрических функций.

20. Определение производной. Её физический и геометрический смысл.

Производные тригонометрических функций.

21. Достаточное условие возрастания (убывания) функции. Функция на промежутке. Понятие экстремума функции (теорема Ферма). Достаточное условие экстремума. Наибольшее и наименьшее значение функции на промежутке.

22. Основы теории вероятностей. Комбинаторика.

### **Геометрия**

1. Прямая, луч, отрезок, ломаная; длина отрезка. Угол, величина угла. Вертикальные и смежные углы. Окружность, круг. Параллельные прямые.

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

3. Векторы. Операции над векторами.

4. Многоугольник, его вершины, стороны, диагонали.

5. Треугольник. Его медиана, биссектриса, высота. Виды треугольника. Соотношения между сторонами и углами прямоугольного треугольника.

6. Четырёхугольники: параллелограмм, прямоугольник, ромб, квадрат, трапеция.

7. Окружность и круг. Центр, хорда, диаметр, радиус. Касательная к окружности. Дуга окружности, сектор.

8. Центральные и вписанные углы.

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

10. Длина окружности и длина дуги окружности. Радианная мера угла. Площадь круга и площадь сектора.

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

12. Плоскость. Параллельные и пересекающиеся плоскости.

13. Параллельность прямой и плоскости.

14. Угол прямой с плоскостью. Перпендикуляр к плоскости.

15. Двугранные углы. Линейный угол двугранного угла. Перпендикулярность двух плоскостей.

16. Многогранники. Их вершины, ребра, грани, диагонали. Прямая и наклонная призмы; пирамида. 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 объема параллелепипеда.

19. Формулы площади поверхности и объема призмы.

20. Формулы площади поверхности и объема пирамиды.

21. Формулы площади поверхности и объема цилиндра.

22. Формулы площади поверхности и объема конуса.

23. Формулы объема шара и его частей.

24. Формулы площади сферы.

## Раздел 2. СОДЕРЖАНИЕ ОСНОВНЫХ РАЗДЕЛОВ ЭКЗАМЕНА

### 1. Числовые и буквенные выражения в технических вычислениях

Порядок действий. Скобки. Законы сложения и умножения. Признаки делимости. Простые и составные числа. Разложение на простые множители. Наибольший общий делитель. Наименьшее общее кратное. Обыкновенные (простые) дроби. Действия с обыкновенными дробями. Десятичные дроби. Действия с десятичными дробями. Обращение десятичной дроби в обыкновенную и обратно. Проценты. Отношение и пропорция. Действия с отрицательными и положительными числами. Одночлены и многочлены. Формулы сокращённого умножения. Деление многочленов. Деление многочлена на линейный двучлен. Разложение многочленов на множители. Алгебраические дроби.

### 2. Функции и графики как инженерный инструмент

Тригонометрические функции любого угла. Формулы приведения. Формулы сложения и вычитания. Формулы двойных и половинных углов. Преобразование тригонометрических выражений в произведение. Некоторые важные соотношения. Основные соотношения между элементами треугольника. Обратные тригонометрические функции. Основные соотношения для обратных тригонометрических функций. Постоянные и переменные. Функциональная зависимость между двумя переменными. Представление функции формулой и таблицей. Обозначение функций. Координаты. Графическое представление функций. Основные понятия и свойства функций. Обратная функция. Сложная функция. Элементарные функции и их графики.

### 3. Начала математического анализа

Пределы числовых последовательностей. Пределы функций. Производная. Геометрический и механический смысл производной. Основные свойства производных. Производные элементарных функций. Применение производной в исследовании функций. Первообразная. Определённый интеграл. Формула Ньютона-Лейбница. Основные свойства определённого интеграла.

### 4. Уравнения и неравенства в технических задачах

Уравнения: общие сведения. Основные методы решения уравнений. Линейные уравнения с одним неизвестным. Системы двух линейных уравнений с двумя неизвестными. Степени и корни. Арифметический корень. Иррациональные числа. Квадратное уравнение. Решение квадратного уравнения. Свойства корней квадратного уравнения. Теорема Виета. Разложение на множители квадратного трёхчлена. Уравнения высших степеней. Основы векторного исчисления. Неравенства: общие сведения. Доказательство и решение неравенств. Тригонометрические уравнения и неравенства. Основные методы решения. Логарифмические уравнения и неравенства. Основные методы решения. Графические методы решения уравнений и неравенств.

### 5. Основы теории вероятностей

Классификация событий. Классическое определение и основные свойства вероятности. Геометрические вероятности. Комбинаторика.

### 6. Геометрия в прикладных задачах

Теоремы, аксиомы, определения. Прямая линия, луч, отрезок. Углы. Параллельные прямые. Аксиомы геометрии Евклида. Многоугольник. Треугольник. Параллелограмм и трапеция. Подобие плоских фигур. Признаки подобия треугольников. Геометрическое место точек. Круг и окружность. Вписанные и описанные многоугольники. Правильные многоугольники. Площади плоских фигур. Общие понятия. Углы. Проекции. Многогранные углы. Параллельность и перпендикулярность прямых и плоскостей. Многогранники. Призма, параллелепипед, пирамида. Цилиндр. Конус. Шар (сфера). Правильные многогранники. Симметрия. Симметрия плоских фигур. Подобие тел. Объёмы и поверхности тел.

### **Раздел 3. ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ПОДГОТОВКИ ПОСТУПАЮЩЕГО**

#### ***Числовые и буквенные выражения в технических вычислениях***

Поступающий должен уметь:

- выполнять арифметические действия, сочетая устные и письменные приемы; находить значения корня натуральной степени, степени с рациональным показателем, логарифма;
- применять понятия, связанные с делимостью целых чисел, при решении технических задач;
- находить корни многочленов с одной переменной, раскладывать многочлены на множители;
- проводить преобразования числовых и буквенных выражений, включающих модули, степени, радикалы, логарифмы и тригонометрические функции.

#### ***Функции и графики как инженерный инструмент***

Поступающий должен уметь:

- определять значение функции по значению аргумента при различных способах задания функции;
- строить графики изученных функций, выполнять преобразования графиков;
- описывать по графику и по формуле поведение и свойства функции;
- решать уравнения, системы уравнений, неравенства, используя свойства функций и их графические представления.

#### ***Начала математического анализа***

Поступающий должен уметь:

- находить сумму бесконечно убывающей геометрической прогрессии;
- вычислять производные и первообразные элементарных функций, применяя правила вычисления производных и первообразных, используя справочные материалы;
- исследовать функции и строить их графики с помощью производной;
- решать задачи с применением уравнения касательной к графику функции;
- решать задачи на нахождение наибольшего и наименьшего значения функции на отрезке;
- вычислять площадь криволинейной трапеции.

#### ***Уравнения и неравенства в технических задачах***

Поступающий должен уметь:

- решать рациональные, иррациональные, показательные и логарифмические уравнения и неравенства, тригонометрические уравнения, их системы;
- доказывать несложные неравенства;
- решать текстовые задачи с помощью составления уравнений и неравенств, интерпретируя результат с учетом ограничений условия задачи;
- изображать на координатной плоскости множества решений уравнений и неравенств с двумя переменными и их систем;
  - находить приближенные решения уравнений и их систем, используя графический метод;
- решать уравнения, неравенства и системы с применением графических представлений, свойств функций, производной.

#### ***Основы теории вероятностей***

Поступающий должен уметь:

- решать простейшие комбинаторные задачи методом перебора, а также с использованием известных формул,
- вычислять вероятности событий на основе подсчета числа исходов (простейшие случаи).

#### ***Геометрия в прикладных задачах***

Поступающий должен уметь:

- соотносить плоские геометрические фигуры и трехмерные объекты с их описаниями, чертежами, изображениями; различать и анализировать взаимное расположение фигур;
- изображать геометрические фигуры и тела, выполнять чертеж по условию задачи;

- решать геометрические задачи, опираясь на изученные свойства планиметрических и стереометрических фигур и отношений между ними, применяя алгебраический и тригонометрический аппарат;
- проводить доказательные рассуждения при решении задач, доказывать основные теоремы курса;
- вычислять линейные элементы и углы в пространственных конфигурациях, объемы и площади поверхностей пространственных тел и их простейших комбинаций;
- применять координатно-векторный метод для вычисления отношений, расстояний и углов;
- строить сечения многогранников и изображать сечения тел вращения.

#### КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ РАБОТ НА ВСТУПИТЕЛЬНОМ ЭКЗАМЕНЕ ПО ИНЖЕНЕРНОЙ МАТЕМАТИКЕ.

**80-100** - абитуриент демонстрирует грамотную математическую речь, умение логически мыслить и аргументировать все шаги доказательств; в решении задач приведена верная последовательность всех шагов решения, все преобразования и вычисления выполнены верно. Получен верный ответ.

**61-79** - демонстрирует грамотную математическую речь, умение логически мыслить и аргументировать все шаги доказательств теорем; в решении задачи приведена верная последовательность всех шагов решения, допущена описка и (или) вычислительная ошибка, не влияющие на дальнейший ход решения.

**27-60** - демонстрирует умение пользоваться математической речью и символикой, показывает знание основных понятий и теорем, в решении задачи допущены описки и (или) вычислительные ошибки, в результате которых получен неверный ответ.

**1-26** - абитуриент демонстрирует незнание основных понятий и теорем по вопросам экзаменационного билета, нет решения задачи (упражнения).

**0** - все случаи ответа, которые не соответствуют вышеуказанным критериям.

#### Рекомендуемая литература

1. Бычков А.Б, Гробер О.В. Готовимся к ЕГЭ по математике - успешно и с удовольствием! Пособие для групповых и индивидуальных занятий. - Полушкин: Poluschkin-Verlag, - 2021. - 96 с.
2. ЕГЭ 2014. Математика. Оптимальный банк заданий для подготовки учащихся. Семенов А.В. и др. М.: 2014. - 96 с.
3. Полный сборник решения задач по математике для поступающих в вузы. Группа А./ Под ред. М.И.Сканави. – М.: Мир и Образование, Астрель. -2013. – 912 с.
4. Полный сборник решения задач по математике для поступающих в вузы. Группа Б./ Под ред. М.И.Сканави. – М.: Мир и Образование, Астрель.-2012. – 1232 с.
5. А. Г. Мордкович, В. И. Глизбург, Н. Ю. Лаврентьева. Математика. Новый полный справочник для подготовки к ЕГЭ. - М.: АСТ. – 2016. – 352 с.
6. Письменный Д. Т. Готовимся к экзамену по математике: математика для старшеклассников. — 12-е изд. — М.: Айрис-пресс, 2008. — 352 с.
7. Крамор В. С. Готовимся к экзамену по математике: Учебное пособие / - М.: Оникс, Мир и Образование. - 2008. — 544 с.
8. Яценко И.В., Шестаков С.А. Подготовка к ЕГЭ по математике в 2021. Профильный уровень. - М.: МЦНМО, 2021. - 240 с.
9. Математика. Профильный уровень. Готовимся к итоговой аттестации / А. В. Семенов, А. С. Трепалин, И. В. Яценко, И. Р. Высоцкий, П. И. Захаров - Москва: МЦНМО, издательство "Интеллект-Центр"; 2021 г. - 224 с
10. Лаппо Л.Д., Попов М.А. ЕГЭ 2020. Математика. Профильный уровень. Самостоятельная подготовка к ЕГЭ. -М.: Экзамен. -2020. -352 с