

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный
университет им. Н.И. Лобачевского»**

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ
ПО МАТЕМАТИЧЕСКИМ МЕТОДАМ В ФИЗИКЕ**

НИЖНИЙ НОВГОРОД
2022 г.

На вступительном испытании по математическим методам в физике 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 выразить 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 в 2022 году состоит из трех разделов: алгебра, геометрия и элементы комбинаторики и теории вероятностей.

Объем знаний и степень владения материалом, описанным в программе, соответствуют курсу математики средних общеобразовательных и средних профессиональных учебных заведений.

Раздел I. Алгебра и начала математического анализа

1. Преобразование выражений

Преобразование выражений с целыми степенями. Преобразование дробно-рациональных выражений. Преобразование выражений, содержащих модули. Преобразование иррациональных выражений.

Основы тригонометрии. Преобразование тригонометрических выражений и выражений, содержащих обратные тригонометрические функции.

Логарифмирование. Преобразование выражений, содержащих логарифмы.

2. Функции и графики

Понятие функции. График функции. Область определения и множество значений функции. Четные и нечетные функции. Периодические функции. Монотонные функции. Обратная функция. График обратной функции. Преобразования графиков.

Линейная функция. Уравнение прямой в различных формах. Угловой коэффициент прямой. Условие возрастания и убывания линейной функции. Условие параллельности и перпендикулярности двух прямых на плоскости. Композиция линейной функции и модуля. Квадратичная функция. Композиция квадратичной функции и модуля. Дробно-линейная функция, ее свойства и график. Композиция дробно-линейной функции и модуля. Построение графиков функций цепочкой преобразований. Решение некоторых задач с параметром в плоскости переменная/параметр.

3. Линейные, квадратные и дробно-рациональные уравнения

Понятие уравнения. Равносильные уравнения. Уравнение-следствие. Линейные уравнения. Квадратные уравнения. Различные формулы для нахождения корней квадратного уравнения. Решение квадратных уравнений выделением полного квадрата. Теорема Виета. Дробно-рациональные уравнения. Линейные, квадратные, дробно-линейные уравнения с параметром: аналитический метод.

4. Алгебраические неравенства и их системы

Числовые неравенства. Среднее арифметическое и среднее геометрическое двух неотрицательных чисел. Свойство суммы двух взаимно обратных чисел. Равносильные преобразования неравенств. Линейные неравенства. Решение квадратных неравенств графическим методом. Метод интервалов при решении дробно-рациональных неравенств. Системы неравенств. Неравенства с модулем. Метод замены множителей при решении неравенств с модулем.

5. Текстовые задачи

Задачи на проценты. Задачи на смеси и сплавы. Понятие сложных процентов.

Задачи на движение. Задачи на движение одного объекта. Движение двух объектов с разными скоростями. Движение по реке.

Задачи на работу. Работа и производительность труда одного участника. Совместная работа и производительность труда нескольких участников. Задачи на плановое и фактическое выполнение работы.

Задачи на нахождение физических величин по формулам.

6. Иррациональные уравнения и неравенства

Метод эквивалентных преобразований при решении иррациональных уравнений и неравенств. Метод неэквивалентных преобразований при решении иррациональных уравнений с последующей проверкой найденных решений. Графический метод решения иррациональных уравнений и неравенств. Метод замены переменной. Использование монотонности и метод подбора при решении иррациональных уравнений и неравенств. Уравнения и неравенства с полным квадратом под знаком квадратного корня. Метод интервалов при решении иррациональных неравенств.

7. Показательная и логарифмическая функции. Показательные и логарифмические уравнения и неравенства

Степень с произвольным показателем. Показательная функция, ее свойства и график. Логарифмическая функция, ее свойства и график.

Элементарные показательные и логарифмические уравнения. Решение показательных и логарифмических уравнений методом замены переменной и разложения на множители. Однородные показательные и логарифмические уравнения. Решение логарифмических уравнений с использованием основного логарифмического тождества и методом логарифмирования обеих частей уравнения.

Показательные и логарифмические неравенства. Метод рационализации.

8. Тригонометрические уравнения. Отбор корней в тригонометрических уравнениях

Простейшие тригонометрические уравнения. Уравнения, решаемые с помощью формул преобразования суммы тригонометрических функций в произведение. Уравнения, сводящиеся к алгебраическим относительно $\sin x, \cos x, \operatorname{tg} x$. Однородные уравнения. Уравнения, решаемые с помощью формул понижения степени. Уравнения, решаемые с помощью преобразования произведения тригонометрических функций в сумму. Уравнения, решаемые с помощью введения вспомогательного аргумента. Уравнения, решаемые разложением на множители. Уравнения, содержащие знак корня и модуля.

Отбор корней в тригонометрическом уравнении: арифметический способ, алгебраический способ, геометрический способ, функционально-графический способ.

9. Начала математического анализа

Определение и геометрический смысл производной. Физический смысл производной. Таблица производных. Правила вычисления производных. Вычисление производной сложной функции. Вторая производная и ее физический смысл. Нахождение наибольших (наименьших) значений функции.

Первообразная. Таблица первообразных. Формула Ньютона-Лейбница. Вычисление площади плоской фигуры.

Раздел II. Геометрия

1. Планиметрия

Треугольник. Основные линии в треугольнике. Прямоугольный треугольник. Теорема Пифагора. Тригонометрические соотношения в прямоугольном треугольнике. Основные свойства биссектрисы. Вычисление длины биссектрисы. Основные свойства медианы. Вычисление длины медианы. Основные свойства высоты. Вычисление длины высоты. Вписанная и описанная окружности. Формулы для площади треугольника. Равнобедренный треугольник. Вычисление радиусов вписанного и описанного круга. Теорема синусов. Теорема косинусов. Подобие треугольников.

Окружность. Измерение углов и дуг, связанных с окружностью. Вписанные и центральные углы. Свойство пересекающихся хорд в окружности. Свойство касательной и секущей. Метрические соотношения в круге.

Параллелограмм, ромб, прямоугольник, квадрат. Трапеция. Метрические соотношения в четырехугольниках общего вида. Вписанная в четырехугольник и описанная около четырехугольника окружность.

Правильные многоугольники. Вписанная окружность и окружность, описанная около правильного многоугольника.

Векторы на плоскости. Координаты вектора. Арифметические операции над векторами. Скалярное произведение векторов и его свойства. Угол между векторами. Длина вектора.

2. Стереометрия

Прямые и плоскости. Векторы в пространстве. Прямоугольная декартова система координат в пространстве. Многогранники и круглые тела. Сечения многогранников.

Угол между прямыми. Перпендикулярность прямой и плоскости. Перпендикуляр и наклонная. Угол между прямой и плоскостью. Двугранные углы.

Расстояние между двумя точками. Расстояние от точки до прямой. Расстояние от точки до плоскости. Расстояние между параллельными плоскостями. Расстояние между скрещивающимися прямыми.

Треугольная пирамида. Пирамида и сфера. Четырехугольная и шестиугольная пирамида. Призма. Круглые тела, комбинации геометрических тел. Формулы для нахождения объемов тел и площадей поверхностей.

Раздел III. Элементы комбинаторики и теории вероятностей

Элементы комбинаторики. Непосредственные подсчеты. Правило сложения и умножения. Перестановки, размещения, сочетания.

Элементы теории вероятностей. Случайные опыты и события. Элементарные события. Формула классической вероятности. Комбинаторные методы решения

вероятностных задач. Операции над событиями. Несовместные события. Формула сложения вероятностей. Совместные события. Формула сложения вероятностей. Независимые события. Формула умножения вероятностей. Зависимые события. Формула умножения вероятностей. Сложение и умножение вероятностей. Повторение испытаний. Формула Бернулли.

ТРЕБОВАНИЯ К ПОСТУПАЮЩЕМУ

На испытании по математике поступающий должен:

1. Уметь выполнять вычисления и преобразования:

- Выполнять арифметические действия, сочетая устные и письменные приёмы; находить значения корня натуральной степени, степени с рациональным показателем, логарифма;
- Вычислять значения числовых и буквенных выражений, осуществляя необходимые подстановки и преобразования;
- Проводить по известным формулам и правилам преобразования буквенных выражений, включающих степени, радикалы, логарифмы и тригонометрические функции.

2. Уметь решать уравнения и неравенства:

- Решать рациональные, иррациональные, показательные, тригонометрические и логарифмические уравнения, их системы;
- Решать уравнения, простейшие системы уравнений, используя свойства функций и их графиков;
- решать рациональные, показательные и логарифмические неравенства и их системы.

3. Уметь выполнять действия с функциями:

- 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;
- вычислять производные и первообразные элементарных функций;
- исследовать в простейших случаях функции на монотонность, находить наибольшее и наименьшее значения функции.

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

- решать планиметрические задачи на нахождение геометрических величин (длин, углов, площадей); решать простейшие стереометрические задачи на нахождение геометрических величин (длин, углов, площадей, объёмов);

- использовать при решении стереометрических задач планиметрические факты и методы;
- определять координаты точки; проводить операции над векторами, вычислять длину и координаты вектора, угол между векторами.

5. Уметь строить и исследовать простейшие математические модели:

- моделировать реальные ситуации на языке алгебры, составлять уравнения и неравенства по условию задачи; исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры;
- 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;
- моделировать реальные ситуации на языке теории вероятностей, вычислять вероятности событий.

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

- анализировать реальные числовые данные, осуществлять расчёты физических величин по формулам;
- решать простейшие прикладные физические задачи на нахождение средней скорости и ускорения.