



RUDN
university

Факультет физико-математических и естественных наук

Программа аспирантуры

**1.2.2. Математическое моделирование,
численные методы и комплексы программ**

Программа обучения в аспирантуре

Форма обучения: очная

Язык обучения: русский

Срок обучения: 3 года

1. Научный компонент	2. Образовательный компонент	3. Итоговая аттестация
1.1. Научная деятельность, направленная на подготовку диссертации к защите	2.1. Дисциплины (модули): <ul style="list-style-type: none">– Иностранный язык– История и философия науки– Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ– Педагогика высшей школы– Методология научных исследований	Оценка диссертации на предмет ее соответствия установленным критериям
1.2. Подготовка публикаций и(или) заявок на патенты	2.2. Практика <ul style="list-style-type: none">– Педагогическая практика	
1.3. Промежуточная аттестация по этапам выполнения научного исследования	2.3. Промежуточная аттестация по дисциплинам (модулям) и практике	

Возможные направления исследований

1. Постановка и проведение натуральных экспериментов, статистический анализ их результатов, в том числе с применением современных компьютерных технологий.
2. Качественные или аналитические методы исследования математических моделей.
3. Алгоритмы и методы компьютерного моделирования на основе результатов натуральных экспериментов.
4. Алгоритмы и методы имитационного моделирования на основе анализа математических моделей.
5. Эффективные вычислительные методы и алгоритмы с применением современных компьютерных технологий.
6. Реализация эффективных численных методов и алгоритмов в виде комплексов проблемно-ориентированных программ для проведения вычислительного эксперимента.
7. Проблемно-ориентированные коды и вычислительные эксперименты. Сравнение результатов вычислительных экспериментов либо с результатами натуральных экспериментов, либо с результатами анализа математических моделей.

Междисциплинарные испытания при приёме на обучение

На выполнение всего теста отводится 120 минут.

Весь тест оценивается из 100 баллов

Компьютерный тест состоит из 20 вопросов с множественным выбором ответа: с выбором одного правильного ответа из множества, с выбором нескольких правильных ответов из множества, с вычисляемым ответом.

- Для вопросов с выбором одного правильного ответа: за правильный ответ начисляется 5 баллов, за неправильный - ноль.
- Для вопросов с выбором нескольких правильных ответов: за полный правильный ответ начисляется 5 баллов, за частичный правильный ответ - учитывается каждая правильная часть ответа в процентном отношении.

Междисциплинарные испытания при приёме на обучение

Тест включает вопросы из следующих разделов математики:

- решение систем линейных уравнений
- операции над матрицами
- вычисление пределов
- схема Бернулли
- вычисление дисперсии непрерывной случайной величины
- свойства вероятности и моментов
- свойства ковариации
- свойства математического ожидания и дисперсии
- математическая логика
- квадратичные формы
- вычисление определенного интеграла от рациональной функции, квадратичные формы
- экстремум функций двух переменных
- стационарные точки функции двух переменных
- задача Коши
- ОДУ высших степеней (задача Коши)
- решение задачи Коши для уравнения с разделяющимися переменными
- вычисление градиента функции многих переменных, спектральная задача

Примеры вопросов в тесте

Решение системы линейных уравнений

Вычислите выражение

$$\frac{2\left(\frac{1}{2}x_2 + \frac{4}{15}x_1\right) - \frac{1}{2}(x_1 - x_2)}{\frac{\frac{3}{5}x_1 - \frac{1}{2}x_2}{2(x_2 - 4x_3)}}$$

если x_1, x_2, x_3 - решение системы линейных уравнений

$$\begin{cases} 3x_1 - 2x_2 + 3x_3 = 5 \\ -x_1 + 2x_2 - 2x_3 = 2 \\ 2x_1 - x_2 - 3x_3 = 1 \end{cases}$$

Ответ:

Примеры вопросов в тесте

Арифметические операции над матрицами

Вычислите $(1 \quad -1) \cdot \begin{pmatrix} 2 & -6 \\ 6 & 2 \end{pmatrix}^{-1} \cdot \begin{pmatrix} 1 \\ -1 \end{pmatrix}$.

Выберите один ответ:

- $-\frac{3}{10}$
- $\frac{3}{10}$
- $\frac{1}{10}$
- $-\frac{1}{10}$

Примеры вопросов в тесте

Операции над матрицами

Вычислите

$$(2; -1; 1) \left(\left(\begin{pmatrix} -1 & 2 & -1 \\ -1 & 0 & 2 \\ 2 & 1 & 2 \end{pmatrix} \cdot \frac{7}{2} - \frac{5}{4} \begin{pmatrix} 2 & -1 & 1 \\ 0 & 2 & 1 \\ 1 & 0 & 1 \end{pmatrix} \right) \begin{pmatrix} -2 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix} \right)$$

Ответ:

Примеры вопросов в тесте

Вычисление определителей матриц 3-го порядка

Величина определителя

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ -1 & 4 & 5 \\ -2 & 2 & 2 \end{pmatrix}$$

равна:

- 9
- 1
- 3
- 0

Примеры вопросов в тесте

Вычисление пределов

Вычислите предел

$$\lim_{x \rightarrow 1} \left(\frac{\sin^2(\pi x) - \frac{3}{x^2} - 3}{\frac{1}{x^5} - \cos^2(\pi x) - 2} \right)$$

Ответ:

Примеры вопросов в тесте

Схема Бернулли

Проводятся 14 опытов, в каждом из которых может произойти «успех» с вероятностью $\frac{4}{19}$ или «неудача». Найти приближенно вероятность получения ровно 6 успехов в этих опытах.

- 0.079
- 0.013
- 0.15
- 0.040

Примеры вопросов в тесте

Свойства вероятности и моментов. Решение СЛАУ

Дискретная случайная величина ξ задана рядом распределения

$$\begin{array}{l} \xi \quad 0 \quad 1 \quad 3 \quad 5 \\ P \quad p_1 \quad 0.3 \quad p_3 \quad p_4 \end{array}$$

Известно, что $M\xi = 2.6$, $M\xi^2 = 11.2$. Найдите неизвестные вероятности

Выберите один или несколько ответов:

а. $p_1 = 0.2$

б. $p_4 = 0.2$

в. $p_1 = 0.7$

• • •

Примеры вопросов в тесте

Вычисление интегралов (дисперсия непрерывной случайной величины)

Непрерывная случайная величина ξ задана плотностью распределения $p_\xi(x)$.

$$p_\xi(x) = \begin{cases} 0, & x < 0, \\ e^{-\frac{7}{2}x} + e^{-\frac{7}{5}x}, & x \geq 0 \end{cases}$$

Вычислите дисперсию случайной величины ξ . Точность ответа - пять знаков после запятой (с учетом правил округления).

Ответ:

Примеры вопросов в тесте

Свойства математического ожидания и дисперсии

Вычислите математическое ожидание и дисперсию случайной величины

$$\mu = \frac{-5\xi+6\eta+5}{7} + \xi - \frac{4+\xi+3\eta}{5}.$$

$$\text{Задано } M\xi = -\frac{5}{3}, M\eta = \frac{7}{9}, D\xi = \frac{49}{3}, D\eta = \frac{35}{27}, Cov(\xi, \eta) = -\frac{49}{27}$$

Выберите один или несколько ответов:

а. $M\mu = \frac{1}{35}$

б. $M\mu = -\frac{1}{70}$

в. $D\mu = \frac{21}{175}$

• • •

Примеры вопросов в тесте

Свойства ковариации

Известно, что $D\xi = 2$, $D\eta = 3$, $Cov(\xi, \eta) = -\frac{2}{3}$.

Вычислите ковариацию $Cov(\xi, \mu)$, если $\mu = \frac{6 - 2\xi + 3\eta}{4} + \frac{5 - \xi - 3\eta}{3}$

Выберите один ответ:

- a. $Cov(\xi, \mu) = -\frac{47}{36}$
- b. $Cov(\xi, \mu) = \frac{7}{36}$

• • •

Примеры вопросов в тесте

Математическая логика

Математическая логика. Выберите правильный ответ начатого доказательства одного из законов эквивалентного преобразования

$$\neg x_1 x_2 + x_1 x_3 + x_2 x_3 = (\neg x_1 x_2 x_3 + \neg x_1 x_2 \neg x_3) + (x_1 x_2 x_3 + \neg x_1 \neg x_2 x_3) + \dots = ?$$

Выберите один ответ:

- a. $\neg(x_1 x_2 + x_1 x_3)$
- b. $\neg x_1 x_2 + x_1 x_3$
- c. Ни один ответ не верный
- d. $x_1 \vee x_2$

Примеры вопросов в тесте

Вычисление определенного интеграла от рациональной функции

Укажите целые числа, между которыми заключено значение интеграла

$$\int_{-8}^{-7} \frac{x^4 dx}{x^2 + 2x + 4}$$

Выберите один ответ:

- 70 и 71
- 71 и 72
- 72 и 73
- 69 и 70

Примеры вопросов в тесте

Математический анализ (квадратичные формы)

Укажите целые числа, между которыми попадают все значения, которые принимает квадратичная форма $2x^2 + 2xy - 6y^2$ на единичной окружности $x^2 + y^2 = 1$.

Выберите один ответ:

- a. -6 и 4
- b. -4 и 6
- c. -5 и 5
- d. -7 и 3

Примеры вопросов в тесте

Задача на экстремум для функции двух переменных

Укажите тип стационарной точки $(0, 0)$ функции $2y^3 + x^2 + 2xy + y^2$.
Варианты: 0 - max, 1 - min, 2 - седло, 3 - полюс.

- 3
- 1
- 0
- 2

Примеры вопросов в тесте

Стационарные точки функции двух переменных

Найдите стационарные точки функции $x^2 - 4y^2 + 6x + 3y$.

- $\left(-\frac{3}{2}, -\frac{5}{8}\right)$
- $\left(-2, \frac{11}{8}\right)$
- $\left(-3, \frac{3}{8}\right)$
- $\left(-2, \frac{3}{8}\right)$

Примеры вопросов в тесте

Решение задачи Коши для уравнения с разделяющимися переменными

Вычислите приближенно значение решения задачи Коши

$$y' = x^3 y, \quad y(0) = 8 \text{ в точке } x = 1.$$

- 12
- 10
- 11
- 9.2

Примеры вопросов в тесте

Решение задачи Коши для неоднородного линейного дифференциального уравнения 2-го порядка

Вычислите приближенно значение решения задачи Коши
 $y'' + 49y = \sin(x)$, $y(0) = 0$, $y'(0) = 0$ в точке $x = 1$.

- 0.033
- 0.052
- 0.047
- 0.016

Примеры вопросов в тесте

Решение задачи Коши для однородного линейного дифференциального уравнения 2-го порядка

Вычислите значение решения задачи Коши

$$y'' + 14y' + 49y = 0, \quad y(0) = 1, \quad y'(0) = 0 \text{ в точке } x = 1.$$

Выберите один ответ:

- $y(1) = 8 e^{(-7)}$
- $y(1) = -8 e^{(7)}$
- $y(1) = 8 e^{(7)}$
- $y(1) = -8 e^{(-7)}$

Примеры вопросов в тесте

Вычисление градиента функции многих переменных

Вычислите градиент функции $z = x^y$ в точке $(x, y) = (12, 1)$.

Выберите один ответ:

- $\nabla z = (1, 12 \ln(1))$
- $\nabla z = (12, 1 \ln(1))$
- $\nabla z = (1, 12 \ln(12))$
- $\nabla z = (12, 1 \ln(12))$

Примеры вопросов в тесте

Спектральная задача

Вычислите приближенно спектральную норму матрицы $\begin{pmatrix} -9 & 1 \\ 1 & -9 \end{pmatrix}$

Выберите один ответ:

- a. -1.41
- b. 10.0
- c. 11.0
- d. -2

**УДАЧИ
НА ЭКЗАМЕНЕ!**