

**Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования**

**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ ИМЕНИ ПАТРИСА  
ЛУМУМБЫ»**

**ФАКУЛЬТЕТ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ И ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

**ПРИНЯТА**  
Ученым Советом факультета ФМиЕН  
Протокол 0200-УСП-6 от 09.12.2025 г.

**ПРОГРАММА**

**вступительного испытания в аспирантуру**

**по группе научных специальностей**

**1.2. Компьютерные науки и информатика**

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

Программа вступительных испытаний по специальной дисциплине для поступающих в аспирантуру по специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (на русском языке) составлена на основе самостоятельно установленных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по группе научных специальностей 1.2. «Компьютерные науки и информатика».

## **ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ**

На экзамене поступающий должен продемонстрировать следующие знания и умения:

- способность использовать и применять углубленные теоретические и практические знания в области математики и компьютерных наук, фундаментальной информатики и информационных технологий, прикладной информатики;
- умение в понятной форме, логически последовательно и непротиворечиво обосновать и изложить письменно ход своих рассуждений при решении задач и ответах на вопросы.

Итоговая оценка определяется как суммирование баллов за ответы на вопросы экзамена в соответствии со 100-балльной шкалой и критериями выставления оценки.

## **ОСНОВНЫЕ РАЗДЕЛЫ ПРОГРАММЫ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ**

### **Раздел 1. Экстремальные задачи.**

Методы многомерной оптимизации методами нулевого порядка, метод Нелдера-Мида (симплекс-метод), метод Хука-Дживса. Метод градиентного спуска для численного решения задачи на экстремум для функций двух переменных. Задача на условный экстремум. Множители Лагранжа. Основная задача линейного программирования. Математическая формулировка. Двумерная задача и ее решение графическим путем. Симплекс-метод решения основной задачи линейного программирования. Задача на экстремум функционала. Необходимые условия экстремума (уравнения Эйлера). Задача о брахистохроне.

### **Раздел 2. Теория вероятностей и математическая статистика**

Непрерывные случайные величины. Распределение вероятностей. Плотность вероятности. Нормальное распределение. Вычисление математического ожидания и дисперсии. Непрерывные случайные величины. Распределение вероятностей. Плотность вероятности. Распределение Пуассона. Вычисление математического ожидания и дисперсии.

Статистические оценки параметров нормального распределения. Состоятельность, несмещённость, эффективность. Оценки для математического ожидания и дисперсии.

### **Раздел 3. Математическая физика и моделирование.**

Уравнение колебаний струны. Начально-краевая задача, описывающая возбуждение струны. Метод Фурье. Формула Даламбера. Основные принципы математического моделирования. Иерархия моделей. Принцип универсальности математических моделей. Модель Хищник-Жертва, ее описание и применение при моделировании различных явлений.

### **Раздел 4. Линейная алгебра и функциональный анализ**

Гильбертово пространство над полем вещественных или комплексных чисел. Норма. Скалярное произведение. Пространство столбцов длины  $n$ . Норма столбца. Скалярное произведение. Угол между столбцами.

Линейно независимые элементы линейного пространства. Размерность линейного пространства. Базис конечномерного линейного пространства. Базис пространства столбцов длины  $n$ . Ортонормированный базис. Разложение столбца по ортонормированному базису. Примеры бесконечномерных линейных пространств. Пространство непрерывных на

отрезке функций  $C[a,b]$ , норма этого пространства. Пространство интегрируемых с квадратом функций  $L_2[a,b]$ , скалярное произведение в этом пространстве.

Линейный функционал на гильбертовом пространстве. Норма функционала. Теорема Рисса о представлении линейного функционала (допустимо представить док-во только для конечномерного случая). Линейное отображение одного линейного пространства в другое. Линейный оператор. Линейное отображение пространства столбцов длины  $n$  в пространство столбцов длины  $m$ . Матрица этого линейного отображения. Квадратные симметричные матрицы над полем вещественных чисел. Задача на собственные значения. Собственные векторы (столбцы). Характеристическое уравнение. Свойства собственных значений (вещественность). Свойства собственных векторов (ортогональность).

Квадратичная форма. Матрица квадратичной формы. Задача об экстремальных значениях квадратичной формы на единичной сфере. Ее связь с задачей на собственные значения (экстремальные свойства собственных значений). Линейный оператор, отображающий гильбертово пространство в себя (автоморфизм). Норма линейного оператора. Матрица этого оператора в конечномерном случае. Спектральная норма матрицы. Ее связь с задачей на собственные значения.

### РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Колмогоров А.Н., Фомин С.В. Функциональный анализ // М.: Наука, 1984.
2. Васильев Ф.П. Численные методы решения экстремальных задач // М.: Наука, 1981.
3. Боровков А.А. Теория вероятностей // М.: Наука, 1984.
4. Боровков А.А. Математическая статистика // М.: Наука, 1984.
5. Калиткин Н.Н. Численные методы // М.: Наука, 1978.
6. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование // М.: Физматлит, 1997.
7. Свешников А.Г., Боголюбов А.Н., Кравцов В.В. Лекции по математической физике. // М.:  
8. Наука, 2004
9. Эльсгольц Л.Э. Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление. // М.: Наука,  
10. 1969.
11. Кострикин А. И., Манин Ю. И. Линейная алгебра и геометрия. // М.: Наука, 1986.
12. Гантмахер Ф. Р. Теория матриц. // М.: Наука, 1967
13. Треногин В.А. Функциональный анализ // М.: Наука, 1980.

## **ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ**

**в форме письменного экзамена на программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по специальности 1.2.2. «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» на русском языке**

Вступительные испытания по специальной дисциплине при приеме на обучение по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре на специальность 1.2.2. «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» проводятся в форме письменного экзамена.

### **Порядок проведения экзамена**

- Абитуриенту выдаётся бланк для ответов и экзаменационный лист с заданиями.
- Экзаменационные задания включают задачи и теоретические вопросы, требующие развёрнутых письменных ответов.
- В заданиях могут быть как расчётные задачи, так и вопросы, требующие анализа и применения теоретических знаний.
- На выполнение всего экзамена отводится 120 минут.

### **Требования к выполнению заданий**

- ответы необходимо записывать чётко и разборчиво;
- все вычисления и логические рассуждения должны быть представлены в полном объёме;
- для задач, требующих расчётов, нужно указать промежуточные шаги решения;
- в теоретических вопросах следует давать полные и обоснованные ответы, опираясь на соответствующие понятия и теоремы.

### **Система оценивания**

- каждое задание оценивается отдельно в соответствии с критериями, разработанными экзаменационной комиссией;
- за правильное решение задачи или корректный ответ на теоретический вопрос начисляются баллы;
- за неполные или частично неверные ответы количество баллов снижается;
- общая оценка формируется путём суммирования баллов за все задания и выставляется по 100-балльной шкале.

## Итоговый результат

- после проверки экзаменационных работ комиссия выставляет общую оценку;
- результаты экзамена сообщаются абитуриентам в установленные сроки.

По окончании экзамена работы сдаются экзаменационной комиссии для проверки. Абитуриенты не имеют права уносить экзаменационные листы и черновики.

Программа подготовлена кафедрой теории вероятностей и кибербезопасности и кафедрой математического моделирования и искусственного интеллекта.

Зав. кафедрой теории вероятностей  
и кибербезопасности

К.Е. Самуйлов

Зав. кафедрой математического моделирования и  
искусственного интеллекта

М.Д. Малых