

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ  
ПО КОНКУРСНОЙ ГРУППЕ  
«ФЭФМ ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА»  
ДЛЯ ПОСТУПАЮЩИХ В АСПИРАНТУРУ**

На вступительном испытании будут заданы вопросы по выпускной квалификационной работе (часть I), вопросы из раздела, соответствующего направлению будущей научно-исследовательской деятельности поступающего (часть II), и теоретические вопросы по профилю выбранной базовой кафедры (часть III).

**ЧАСТЬ I**

**Вопросы по выпускной квалификационной работе (магистратура или специалитет)**

1. Основные положения.
2. Новизна.
3. Актуальность.

**ЧАСТЬ II**

**Раздел «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»**

1. Численное решение систем линейных алгебраических уравнений. Обусловленность. Прямые методы решения (варианты метода Гаусса, метод прогонки). Итерационные методы (метод простой итерации, идея Чебышевских итерационных методов и др.).
2. Решение систем нелинейных алгебраических уравнений. Методы секущих, Ньютона. Теорема о сходимости метода Ньютона. Метод простых итераций, анализ сходимости.
3. Численное дифференцирование: основные аппроксимации 1-х и 2-х производных. Ошибка аппроксимации, ошибка округления. Оптимальный шаг численного дифференцирования.
4. Численное интегрирование: квадратурные формулы Ньютона-Котеса, квадратурные формулы Гаусса. Оценка ошибки интегрирования. Правило Рунге.
5. Методы поиска экстремумов функций многих переменных. Градиентный, покоординатный и случайный спуск.
6. Численное интегрирование задачи Коши для систем ОДУ. Простейшие разностные схемы и их реализация. Ошибка аппроксимации, критерии малости шага сетки. Методы типа Рунге-Кутты, основная конструкция, алгоритм реализации, устойчивость. Теоремы о сходимости. Линейные многошаговые схемы (Адамса). Алгоритм решения, аппроксимация, сходимость.
7. Краевые задачи для систем ОДУ. Линейные краевые задачи, их решение методом фундаментальной системы. Сведения линейной краевой задачи к задачам Коши. Нелинейные краевые задачи для систем ОДУ. Метод «стрельбы», метод Ньютона.
8. Численные методы решения уравнений гиперболического типа. Характеристическая форма уравнений. Корректная постановка краевых условий. Схемы для простейшего уравнения переноса: аппроксимация, устойчивость, монотонность.
9. Численные методы решения уравнений параболического типа. Явные и неявные схемы. Прогонка. Спектральная устойчивость. Двумерное уравнение теплопроводности. Проблема решения уравнений на верхнем слое. Метод переменных направлений в двумерных и в трехмерных задачах. Метод переменных направлений с серией параметров. Метод расщепления, схемы с исключенным промежуточным слоем.

10. Схема «крест» для уравнения Пуассона. Разностная аппроксимация уравнений Пуассона. Метод простых итераций, ошибка, невязка. Спектральный анализ сходимости простых итераций.
11. Нелинейные уравнения в частных производных, их разностная аппроксимация и реализация соответствующих схем. Схемы с нелинейностью на верхнем и нижнем слое, их реализация (метод Ньютона и прогонки).
12. Спектральный признак устойчивости и практика его применения. Принцип замороженных коэффициентов. Условие устойчивости Куранта-Фридрихса-Леви. Устойчивость по начальным данным и краевым условиям.
13. Математическое моделирование в прикладных задачах
14. Понятия модели. Виды моделей. Цели моделирования. Особенности вычислительных моделей.
15. Классификации задач моделирования, математических моделей. Динамические модели сложных систем, их формализация и реализация на компьютере. Объектноориентированное моделирование.
16. Информационные технологии Принятие решений. Общая проблема решения. Функция потерь. Байесовский и минимаксный подходы. Метод последовательного принятия решения.
17. Исследование операций и задачи искусственного интеллекта. Экспертизы и неформальные процедуры. Автоматизация проектирования.
18. Искусственный интеллект. Распознавание образов.
19. Элементарные математические модели в механике, гидродинамике, электродинамике. Универсальность математических моделей.
20. Методы построения математических моделей на основе фундаментальных законов природы.
21. Вариационные принципы построения математических моделей Методы исследования математических моделей. Устойчивость. Проверка адекватности математических моделей.
22. Математические модели в научных исследованиях. Математические модели в статистической механике, экономике, биологии.
23. Методы математического моделирования измерительно-вычислительных систем.
24. Задачи редукции к идеальному прибору. Синтез выходного сигнала идеального прибора. Проверка адекватности модели измерения и адекватности результатов редукции.
25. Модели динамических систем. Особые точки. Бифуркации. Динамический хаос. Эргодичность и перемешивание. Понятие о самоорганизации. Диссипативные структуры. Режимы с обострением.

### Литература

1. Бесов О.В. Лекции по математическому анализу: в 2 ч.: учеб. пособие. – М.: МФТИ (Ч. 1, 2004 – 328 с, Ч. 2, 2005 –215 с.).
2. Петровский И.Г. Лекции по теории обыкновенных дифференциальных уравнений. М.: Наука, 1970 г.
3. Ипатов В.М., Пыркова О.А., Седов В.Н. Дифференциальные уравнения. Методы решений. М.: Изд. МФТИ. – 2012. 140 с.
4. Уроев В.М. Уравнения математической физики. М.: ИФ "Яуза" 1998 г. – 373 с.
5. Беклемишев Д.В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры. Изд. 12-е, испр. М.: Физматлит, 2009. — 312 с.

6. Боровков А.А. Теория вероятностей. М.: Наука, 1984.
7. Боровков А.А. Математическая статистика. М.: Наука, 1984.
8. Тихонов А.Н., Арсенин В.Я. Методы решения некорректных задач. М.: Наука. 1979 г. – 288 с.
9. Петров И.Б., Лобанов А.И. Лекции по вычислительной математике: учеб. пособие. М.: Интернет-Ун-т Информационных Технологий; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006 – 523 с.
10. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. 5-е изд. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007 – 636 с.
11. Федоренко Р.П. Введение в вычислительную физику. – М.: Наука, 1994.
12. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры – 2-е изд. – М.: Физматлит, 2002 – 320 с.