

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ  
ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ БЕЗОПАСНОГО РАЗВИТИЯ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ  
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК (ИБРАЭ РАН)

---

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИБРАЭ РАН



*Л. Матвеев*

Матвеев Л.В.

*15 августа* 2022 г.

**ПРОГРАММА**

**вступительного экзамена в аспирантуру**

**ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ 1.2.2**

**«МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ  
И КОМПЛЕКСЫ ПРОГРАММ»**

**Форма обучения: очная**

**Срок обучения: 4 года**

**Москва 2022**

## Вопросы к экзамену

1. Понятие модели и моделирования. Классификация моделей. Принципы построения математических моделей, методы анализа их адекватности и точности. Вычислительный эксперимент.
2. Динамические системы и их классификация (по типу задач). Методы исследования динамических систем.
3. Статистическое (имитационное) моделирование. Выборочные модели прикладной статистики: оценка параметров и проверка гипотез, корреляционные и дисперсионные регрессионные модели.
4. Задачи линейного и нелинейного программирования. Симплекс метод. Теоремы двойственности. Выпуклое программирование. Теорема Куна-Такера.
5. Ряды и последовательности функций. Равномерная сходимость и свойства сходящихся рядов. Степенные ряды (Тейлора и Маклорена) и разложение элементарных функций. Ряды Фурье.
6. Интерполяция и среднеквадратичное приближение (постановка задач). Интерполяция многочленами (Ньютона и Эрмита); оптимизация размещения узлов. Интерполяционные сплайны: граничные условия, естественные сплайны. Сглаживающие сплайны, метод наименьших квадратов. Оценки погрешности. Многомерная интерполяция.
7. Численное дифференцирование. Равномерные сетки и метод Рунге-Ричардсона. Квазиравномерные сетки. Быстропеременные функции. Некорректность дифференцирования и методы регуляризации процесса.
8. Численное интегрирование. Квадратурные формулы Гаусса-Кристоффеля. Специальные методы (Филона и другие). Кратные интегралы (методы ячеек, последовательного интегрирования и Монте-Карло).
9. Методы решения линейных систем уравнений. Прямые и итерационные методы. Численные методы поиска собственных значений и векторов (прямые и итерационные).
10. Методы решения нелинейных уравнений и систем. Отделение корней многочлена. Метод Ньютона для систем. Поиск экстремумов функции многих переменных: методы покоординатного и градиентного спуска и сопряженных направлений.
11. Методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Методы Рунге-Кутты и многошаговые методы для задачи Коши: специфика реализации и область применения. Неявные методы. Оценка погрешности метода и автоматический выбор шага интегрирования. Краевые задачи: постановка проблемы и простейшие методы (прогонки, стрельбы и Галеркина).
12. Методы интегрирования уравнений в частных производных. Постановка простейших задач. Сетки и шаблоны, аппроксимация и устойчивость, сходимость. Схемы для уравнений переноса, теплопроводности и волнового уравнения. Методы решения эллиптических уравнений.
13. Погрешности результатов численного решения задач, классификация и методы оценки. Задача наилучшего приближения. Интерполяция сплайнами.
14. Решение уравнений параболического типа. Явные и неявные разностные схемы
15. Задачи о минимальном основном дереве. Задача о кратчайших путях. Алгоритм Дейкстера. Поток в сетях. Теорема Феодора – Фалкерсона.
16. Динамическое программирование. Уравнение Беллмана.
17. Законы распределения и числовые характеристики

## ЛИТЕРАТУРА

1. ИЛЬИН В.А., ПОЗНЯК Э.Г. «Основы математического анализа» Т.1,2.— М.: Наука,1982
2. БАХВАЛОВ Н.С., ЖИДКОВ Н.П. КОБЕЛЬКОВ А.В. «Численные методы» — М.:Наука „Москва 1989.
3. САМАРСКИЙ А.А., ГУЛИН А.В. «Численные методы» — М.: Наука, Москва 1989
4. БАХВАЛОВ Н.С. «Численные методы в задачах и упражнениях» — М.: Высшая школа, 2000.
5. МАЛИНЕЦКИЙ Г.Г., ПОТАПОВ А.Б. «Современные проблемы нелинейной динамики» —М.: Наука, Москва, 2000.
6. А.Н.ТИХОНОВ, В.Я. АРСЕНИН « Методы решения некорректных задач»— М.: Наука, 1979.
7. Л.Д. ЛАНДАУ, Е.М. ЛИФИЦИЦ «Гидродинамика» — М.: Наука , 1986.
8. Л.Г. ЛОЙЦЯНСКИЙ «Механика жидкости и газа» — М.: Наука, 1987.
9. ТИХОНОВ А.Н., САМАРСКИЙ А.А. «Уравнения математической физики» — М.: Наука,1977
10. КАРМАНОВ В.Г. «Математическое программирование» — М.: Наука, 1980
11. КОРБУТ А.А., Финкельштейн Ю.Ю. «Дискретное программирование»— М.: Наука,1969

## СОСТАВИТЕЛИ:

Головизнин В.М. —доктор физ.-мат. наук

Вешунов М.С. —доктор физ.-мат. наук

Савельева Е.А. —кандидат физ.- мат. наук