

# ПРОГРАММА-МИНИМУМ

кандидатского экзамена по специальности

## 05.13.18 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»

по физико-математическим и техническим наукам

### Введение

В основе настоящей программы лежит материал курсов: функциональный анализ, математическая физика, теория вероятностей, математическая статистика, численные методы.

Программа разработана экспертным советом Высшей аттестационной комиссии Министерства образования Российской Федерации по управлению, вычислительной технике и информатике при участии МГУ им. М.В. Ломоносова.

### 1. Математические основы

*Элементы теории функций и функционального анализа.* Понятие меры и интеграла Лебега. Метрические и нормированные пространства. Пространства интегрируемых функций. Пространства Соболева. Линейные непрерывные функционалы. Теорема Хана—Банаха. Линейные операторы. Элементы спектральной теории. Дифференциальные и интегральные операторы.

*Экстремальные задачи. Выпуклый анализ.* Экстремальные задачи в евклидовых пространствах. Выпуклые задачи на минимум. Математическое программирование, линейное программирование, выпуклое программирование. Задачи на максимум. Основы вариационного исчисления. Задачи оптимального управления. Принцип максимума. Принцип динамического программирования.

*Теория вероятностей. Математическая статистика.* Аксиоматика теории вероятностей. Вероятность, условная вероятность. Независимость. Случайные величины и векторы. Элементы корреляционной теории случайных векторов. Элементы теории случайных процессов. Точечное и интервальное оценивание параметров распределения. Элементы теории проверки статистических гипотез. Элементы многомерного статистического анализа. Основные понятия теории статистических решений. Основы теории информации.

### 2. Информационные технологии

*Принятие решений.* Общая проблема решения. Функция потерь. Байесовский и минимаксный подходы. Метод последовательного принятия решения.

*Исследование операций и задачи искусственного интеллекта.* Экспертизы и неформальные процедуры. Автоматизация проектирования. Искусственный интеллект. Распознавание образов.

### 3. Компьютерные технологии

*Численные методы.* Интерполяция и аппроксимация функциональных зависимостей. Численное дифференцирование и интегрирование. Численные методы поиска экстремума. Вычислительные методы линейной алгебры. Численные методы решения систем дифференциальных уравнений. Сплайн-аппроксимация, интерполяция, метод конечных элементов. Преобразования Фурье, Лапласа, Хаара и др. Численные методы вейвлет-анализа.

*Вычислительный эксперимент.* Принципы проведения вычислительного эксперимента. Модель, алгоритм, программа.

Алгоритмические языки. Представление о языках программирования высокого уровня. Пакеты прикладных программ.

## 4. Методы математического моделирования

*Основные принципы математического моделирования.* Элементарные математические модели в механике, гидродинамике, электродинамике. Универсальность математических моделей. Методы построения математических моделей на основе фундаментальных законов природы. Вариационные принципы построения математических моделей

*Методы исследования математических моделей.* Устойчивость. Проверка адекватности математических моделей.

*Математические модели в научных исследованиях.* Математические модели в статистической механике, экономике, биологии. Методы математического моделирования измерительно-вычислительных систем.

Задачи редукции к идеальному прибору. Синтез выходного сигнала идеального прибора. Проверка адекватности модели измерения и адекватности результатов редукции.

Модели динамических систем. Особые точки. Бифуркации. Динамический хаос. Эргодичность и перемешивание. Понятие о самоорганизации. Диссипативные структуры. Режимы с обострением.

### Основная литература

- Колмогоров А.Н., Фомин С.В. Функциональный анализ. М.: Наука, 1984.
- Васильев Ф.П. Численные методы решения экстремальных задач. М.: Наука, 1981.
- Боровков А.А. Теория вероятностей. М.: Наука, 1984.
- Боровков А.А. Математическая статистика. М.: Наука, 1984.
- Калиткин Н.Н. Численные методы. М.: Наука, 1978.
- Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование. М.: Физматлит, 1997.
- Математическое моделирование / Под ред. А.Н. Тихонова, В.А. Садовниченко и др. М.: Изд-во МГУ, 1993.
- Лебедев В.В. Математическое моделирование социально-экономических процессов. М.: ИЗОГРАФ, 1997.
- Петров А.А., Поспелов И.Г., Шананин А.А. Опыт математического моделирования экономики. М.: Энергоатомиздат, 1996.
- Пытьев Ю.П. Методы математического моделирования измерительно-вычислительных систем. М.: Физматлит, 2002.

### Дополнительная литература

- Тихонов А.Н., Арсенин В.Я. Методы решения некорректных задач. М.: Наука, 1979.
- Пытьев Ю.П. Математические методы анализа эксперимента. М.: Высш. школа, 1989.
- Чуличков А.И. Математические модели нелинейной динамики. М.: Физматлит, 2000.
- Демьянов В.Ф., Малоземов В.Н. Введение в минимакс. М.: Наука, 1972.
- Краснощеков П.С., Петров А.А. Принципы построения моделей. М.: Изд-во МГУ, 1984.
- Вентцель Е.С. Исследование операций. М.: Сов. радио, 1972.