

**ПРОГРАММА-МИНИМУМ**

кандидатского экзамена по специальности

**05.13.18 «Математического моделирования,  
численные методы и комплексы программ»**

по физико-математическим и техническим наукам

Программа-минимум  
содержит 6 стр.

## **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 по управлению, вычислительной технике и информатике при участии МГУ им. М.В. Ломоносова.

## **Математические основы**

### **1. 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.

### **2. Экстремальные задачи. Выпуклый анализ**

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

### **3. 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.

## **Информационные технологии**

### **4. Принятие решений**

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

### **5. Исследование операций и задачи искусственного интеллекта**

Экспертизы и неформальные процедуры. Автоматизация проектирования. Искусственный интеллект. Распознавание образов.

## **Компьютерные технологии**

### **6. 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.

### **7. Вычислительный эксперимент**

Принципы проведения вычислительного эксперимента. Модель, алгоритм, программа.

## **8. Алгоритмические языки**

Представление о языках программирования высокого уровня. Пакеты прикладных программ.

## **Методы математического моделирования**

### **9. 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

### **10. Методы исследования математических моделей**

Устойчивость. Проверка адекватности математических моделей.

### **11. 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**

1. А.Н. Колмогоров, С.В.Фомин. Функциональный анализ. М.: Наука, 1984.
2. Ф.П. Васильев. Численные методы решения экстремальных задач. М.:Наука. 1981.
3. А.А. Боровков. Теория вероятностей. М.: Наука. 1984.
4. А.А. Боровков. Математическая статистика. М.: Наука. 1984.
5. Н.Н. Калиткин. Численные методы. М.:Наука. 1978.
6. А.А. Самарский, А.П. Михайлов. Математическое моделирование. М.:ФИЗМАТЛИТ. 1997. – 316с.
7. Математическое моделирование. – Под ред. А.Н. Тихонова, В.А. Садовниченко и др. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1993.
8. В.В. Лебедев. Математическое моделирование социально-экономических процессов. М.: ИЗОГРАФ. 1997, – 224с.
9. А.А. Петров, И.Г. Поспелов, А.А. Шананин. Опыт математического моделирования экономики. М.: Энергоатомиздат. 1996. – 544с.
10. Ю.П.Пытьев Методы математического моделирования измерительно-вычислительных систем. М.: ФИЗМАТЛИТ. 2002. – 354с.

### **Дополнительная литература**

11. А.Н. Тихонов, В.Я. Арсенин. Методы решения некорректных задач. М.:Наука. 1979 – 286с.
12. Ю.П.Пытьев Математические методы анализа эксперимента. М.:Высшая школа, 1989.
13. А.И. Чуличков. Математические модели нелинейной динамики. М.:ФИЗМАТГИЗ. 2000. – 294с.

14. В.Ф. Демьянов, В.Н. Малоземов. Введение в минимакс. М.: Наука. 1972.
15. П.С. Краснощеков, А.А. Петров. Принципы построения моделей. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1984.
16. Е.С. Вентцель. Исследование операций. М.: Советское радио, 1972.