

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ИНСТИТУТ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ МАТЕМАТИКИ
И МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ГЕОФИЗИКИ
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
(ИВМиМГ СО РАН)**



Директор ИВМиМГ СО РАН
М.А. Марченко

« 21 » *сентября* 2022 г

ПРОГРАММА

Кандидатского экзамена по научной специальности
1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Согласовано:
Зам. директора по научной работе д.ф.-м.н.

А.В. Пенекo

Новосибирск 2022

Программа кандидатского экзамена по научной специальности 1.2.2 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

1. 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.

2. 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.

3. 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.

4. 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

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., Пospelов 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.