

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
Д.С. Гуц / Д.С. Гуц /
«10» марта 2023 г.

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

Красноярск 2023

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Введение

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

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 минимакс. 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. Большие данные.

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. Надежные вычисления. 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. Моделирование в условиях неопределенности. Модели динамических систем. Особые точки. Бифуркации. Динамический хаос. Эргодичность и перемешивание. Понятие о самоорганизации. Диссипативные структуры. Режимы с обострением.

Основная литература

Бахвалов Н. С., Жидков Н. П., Кобельков Г. М. Численные методы. Бином. Лаборатория знаний, 2008.

Введение в математическое моделирование. Университетская книга, Логос, 2007.

Колмогоров А.Н., Фомин С.В. Функциональный анализ. М.: Физматлит, 2006.

Васильев Ф.П. Численные методы решения экстремальных задач. М.: Наука, 1988.

Боровков А.А. Теория вероятностей. М.: Либроком, 2009 г.

Боровков А.А. Математическая статистика. М.: Физматлит, 2007.

Калиткин Н.Н. Численные методы. М.: Наука, 1978.

Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование. М.: Физматлит, 2005.
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.: ИЗО-ГРАФ, 1997.
Петров А.А., Поспелов И.Г., Шананин А.А. Опыт математического моделирования экономики. М.: Энергоатомиздат, 1996.
Плохотников К. Э. Математическое моделирование и вычислительный эксперимент. Методология и практика. Едиториал УРСС, 2003.
Пытьев Ю.П. Методы математического моделирования измерительно-вычислительных систем. М.: Физматлит, 2002.

Дополнительная литература

Вентцель Е.С. Исследование операций. М.: Дрофа, 2006.
Добронец Б.С., Попова О.А. Вычислительный вероятностный анализ: модели и методы. Красноярск: СФУ, 2020.
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.

Программу составил
д.ф.-м.н., профессор



Б.С. Добронец