

общие вопросы

Понятие модели.

Вычислительный эксперимент.

Модель, алгоритм, программа.

Законы сохранения, как основа большинства математических моделей.

Классификация моделей.

Построение иерархии упрощенных моделей как метод анализа сложных систем.

Изменчивость, наследственность, отбор – общие черты развивающихся систем.

Глобальные модели, мировая динамика.

Примеры математических моделей экологии.

Эволюция экосистемы. /1-4/.

математическая физика

Линейные уравнения.

Классификация уравнений второго порядка.

Уравнение переноса, волновые уравнения, уравнения эллиптического типа.

Принцип суперпозиции.

Уравнение теплопроводности.

Краевая задача, принцип максимума, теоремы сравнения.

Разложение по собственным функциям.

Функция Грина и связь с интегральными уравнениями.

Задача Коши.

Волновые уравнения.

Характеристики.

Формула Даламбера. /5/.

Корректность задач математической физики.

Понятие о некорректных задачах и методах их анализа. /5-6/.

Нелинейные уравнения.

Уравнения газовой динамики.

Автомодельные решения.

Ударные волны.

Понятие об обобщенных решениях.

Теория ветвления решений нелинейных уравнений.

Самоорганизация.

Понятие о параметрах порядка.

Диссипативные структуры.

Нелинейное уравнение теплопроводности.

Нелинейные волны.

Уравнение Бюргерса.

Уравнение Кортевега де-Фриза.

Солитоны.

Представление о методе обратной задачи теории рассеяния. /7-9/.

элементы функционального анализа

Банаховы и гильбертовы пространства.

Полнота, компактность.

Лемма Арцела.

Понятие об интеграле Лебега.

Теорема о неподвижной точке.

Непрерывные и вполне непрерывные операторы.

Приложение к теории линейных интегральных операторов.

Альтернатива Фредгольма.

Примеры задач, приводящих к интегральным уравнениям.

Линейные функционалы.

Распределения, обобщенные функции.

Спектр оператора.

Сопряженные, самосопряженные, симметричные, положительно определенные операторы и их спектральные свойства. /10/.

динамические системы

Существование и единственность решения обыкновенных дифференциальных уравнений.

Устойчивость.

Первый и второй методы Ляпунова.

Диссипативные и гамильтоновы системы.

Автоколебания.

Понятие о методе усреднения.

Генератор Ван-дер-Поля. /11,12/.

Странные аттракторы.

Система Лоренца.

Одномерные отображения, как простейшие динамические системы.

Простейшие дискретные модели.

Клеточные автоматы. "Игра жизни". /9/.

теория вероятностей

Вероятность, условная вероятность, математическое ожидание.

Схема Бернулли.

Одномерные и многомерные распределения вероятностей.

Центральная предельная теорема.

Модели марковских процессов.

Генерация случайных чисел.

Метод Монте-Карло.

Примеры математических моделей, которые могут быть изучены этим методом. /13/.

ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ

Численное интегрирование.

Решение линейных алгебраических уравнений.

Прямые и итерационные методы.

Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.

Метод оптимизации.

Задача о минимизации квадратичного функционала.

Градиентные методы.

Вариационные методы и проекционные методы.

Понятие о методе конечных элементов.

Разностные методы решения уравнений математической физики.

Явные и неявные схемы.

Основные понятия (аппроксимация, сходимость, устойчивость).

Теория устойчивости разностных схем.

Консервативные разностные схемы.

Разностные схемы для уравнения Пуассона, теплопроводности, переноса и волнового уравнения.

Методы прогонки.

Быстрое преобразование Фурье.

Итерационные методы для решения разностных уравнений эллиптического типа.

Численные методы решения нелинейных уравнений.

Численные методы решения многомерных задач. /14,15/.

Понятие о пакетах прикладных задач, особенностях программного обеспечения больших задач. /16/.

методы исследования операций и задачи искусственного интеллекта

Управляемая система.

Модель операции.

Примеры задач исследования операций.

Экспертизы и неформальные процедуры.

Проблемы автоматизации проектирования.

Искусственный интеллект.

Задачи распознавания образов.

Стратегическая компьютерная инициатива. /17/.

Литература

1. А.А. Самарский. Современная прикладная математика и вычислительный эксперимент. Коммунист, 1983, №18. Неизбежность новой методологии. Коммунист, 1989, №1.
2. Компьютеры, модели, вычислительный эксперимент. М., Наука, 1988.
3. П.С. Краснощеков, А.А. Петров. Принципы построения моделей. М., МГУ, 1984.
4. Н.Н. Моисеев. Алгоритмы развития. М., Наука, 1981.
5. А.Н. Тихонов, А.А. Самарский. Уравнения математической физики. МГУ, 1999.
6. А.Н. Тихонов, В.Я. Арсенин. Методы решения некорректных задач. М., Наука, 1986.
7. Дж.Уизем. Линейные и нелинейные волны. М., Мир, 1977.
8. А.А. Самарский, Ю.П. Попов. Разностные методы решения задач газовой динамики. М., Наука, 1980.
9. Компьютеры и нелинейные явления. М., Наука, 1988.
10. А.Н. Колмогоров, С.В. Фомин. Элементы теории функций и функционального анализа. М., Наука, 1972.
11. Л.С. Понтрягин. Обыкновенные дифференциальные уравнения. М., Наука, 1974.
12. А.А. Андронов, А.А. Витт, С.Э. Хайкин. Теория колебаний. М., Наука, 1981.
13. Ю.А. Розанов. Теория вероятностей, случайные процессы и математическая статистика. М., Наука, 1989.
14. А.А. Самарский, А.В. Гулин. Введение в численные методы. М., Наука, 1989.
15. Г.И. Марчук. Методы вычислительной математики. М., Наука, 1977.
16. Э. Йордан. Структурное программирование и проектирование программ. М., Мир, 1979.
17. Г.С. Поспелов. Искусственный интеллект – основа новых информационных технологий. М., Наука, 1989.