



Компьютерное моделирование

Представление дисциплины



Общие сведения по дисциплине

Название: Компьютерное моделирование

*Читается для специальностей:
010503 «Математическое обеспечение и администрирование
информационных систем»*

Важность изучения дисциплины:

Специалист с квалификацией математик-программист должен на достаточно высоком уровне владеть основами компьютерного моделирования

Сфера профессионального использования:

построение математических моделей и их реализацию с помощью компьютеров,

создание программно- алгоритмическую поддержку для проведения вычислительных экспериментов над моделями

Краткое описание дисциплины

Курс посвящен изучению основ компьютерного моделирования. Он разбит на следующие основные блоки: теоретические основы компьютерного моделирования, компьютерное моделирование в геометрическом проектировании, компьютерное моделирование процессов валютного рынка, компьютерное моделирование физических процессов, элементы имитационного моделирования систем.

Цели и задачи преподавания дисциплины

Основной целью дисциплины является формирование у студентов знаний

- о теоретических основах построения математических моделей и их реализацию с помощью компьютеров;
- о роли и месте математических моделей при решении задач естествознания и прикладных областей.

Место дисциплины среди смежных дисциплин

Данная дисциплина требует *предварительного изучения курсов*

Математический анализ, Алгебра и теория чисел, Дискретная математика, Дифференциальные уравнения, Геометрия и топология, Вычислительная математика. Кроме того, используются навыки алгоритмизации и программирования, полученные при освоении дисциплины Программирование.

Предполагается, что полученные в результате изучения данного курса знания о методах построения математических моделей и навыков их компьютерной реализации будут использоваться при освоении иных дисциплин учебного плана специальности.

Начальные знания

Для успешного освоения курса требуется знание основ

- алгоритмизации и
- программирования

Итоговые знания, умения и навыки

В результате изучения дисциплины студенты должны иметь
ПРЕДСТАВЛЕНИЯ:

- о роли и месте математических моделей при решении задач естествознания и прикладных областей

В результате изучения дисциплины студенты должны получить
ЗНАНИЯ:

- О теоретических основах построения математических моделей и их реализацию с помощью компьютеров

В результате изучения дисциплины студенты должны приобрести
УМЕНИЯ И НАВЫКИ:

- По созданию программно- алгоритмическую поддержку для проведения вычислительных экспериментов над моделями в задачах геометрического проектирования, описания процессов валютного рынка, физических процессов, при имитационном моделировании систем

Содержание лекционного курса

Тема 1. Теоретические основы компьютерного моделирования.

Тема 2. Компьютерное моделирование в геометрическом проектировании.

Тема 3. Компьютерное моделирование процессов валютного рынка.

Тема 4. Компьютерное моделирование физических процессов.

Тема 5. Компьютерное моделирование сложных систем.

Тема 1. Теоретические основы компьютерного моделирования

При изучении темы рассматриваются следующие вопросы: определение модели, пример математической модели, понятие вычислительного эксперимента, этапы построения математических моделей, виды моделирования, классификация моделей, классификация математических моделей, эмпирические математические модели, отношение модели и реального объекта, инструменты компьютерного моделирования, концептуальная модель данных, понятие имитационной модели, область применения имитационного моделирования, границы возможностей классических математических методов в экономике, типовые задачи имитационного моделирования, динамические и статические модели, классификация моделей сложных динамических систем, гибридные системы, пример дискретных моделей, цепи Маркова, замкнутые и разомкнутые схемы моделей, пример имитации функционирования системы, метод Монте-Карло.

Тема 2. Компьютерное моделирование в геометрическом проектировании

При изучении темы рассматриваются следующие вопросы: развитие подходов к построению моделей в задачах геометрического проектирования, постановка задачи оптимального размещения геометрических объектов, математическое описание геометрических объектов с помощью R -функций, математическое описание геометрических объектов с помощью ϕ -объектов, параметры размещения объектов, ограничения на взаимное расположение объектов, анализ оптимизационной задачи.

Тема 3. Компьютерное моделирование процессов валютного рынка

При изучении темы рассматриваются следующие вопросы: основные понятия валютного рынка, теория Доу, минимизация рисков и построение прогнозов, математические средства технического анализа, интернет-трейдинг, автоматизация процесса торговли в информационно-торговых системах, моделирование движения цен – построение торговых систем, Элементы теории оптимального портфеля.

Тема 4. Компьютерное моделирование физических процессов

При изучении темы рассматриваются следующие вопросы: применение фундаментальных законов природы, вариационные принципы построения моделей, применение аналогий при построении моделей, универсальность моделей колебательных процессов, иерархический подход к построению моделей, о нелинейности математических моделей, физически «безопасный» ядерный реактор, математическая реставрация Тунгусского феномена, климатические последствия ядерного конфликта, магнитогидродинамическое «динамо» Солнца.

Тема 5. Компьютерное моделирование сложных систем

При изучении темы рассматриваются следующие вопросы: структурный анализ как этап проектирования экономических информационных систем, принципы структурного анализа сложных систем, метод функционального моделирования SADT, принцип иерархической декомпозиции процессов. Диаграммы детализации процессов, основные подходы к моделированию систем, непрерывно детерминированные модели, дискретно-детерминированные модели, непрерывно-стохастические модели, методы теории массового обслуживания, теоретические основы метода статистического моделирования, машинное моделирование случайных величин со стандартным равномерным законом распределения, проверка качества генератора случайных чисел, основные объекты модели, моделирование работы с материальными ресурсами, моделирование пространственной динамики, понятие модельного времени, структурная схема имитационной модели, методы планирования эксперимента на модели, проверка адекватности имитационных моделей, критерии согласия, языки и пакеты построения имитационных моделей, процесс построения модели задачи проектирования оптимальной налоговой ставки на прибыль.

Лабораторный практикум

Лабораторная работа №1 (по теме №1). **Символьные вычисления в MatLab.**

Лабораторная работа №2 (по теме №3). **Компьютерное моделирование процессов финансового рынка.**

Лабораторная работа №3 (по теме №4). **Компьютерное моделирование физических процессов.**

Лабораторная работа №4 (по теме №5). **Имитационное моделирование систем в MatLab Simulink. Проектирование оптимальной налоговой ставки на прибыль.**

Контрольные мероприятия

Текущий контроль

- Тест

Итоговый контроль

- Тест

Глоссарий

Глоссарий – обеспечивает толкование и определение основных понятий, необходимых для адекватного осмысления материала.

Например:

1. **Алгоритмическое моделирование** – разновидность имитационного моделирования с использованием универсального языка программирования (Паскаль, Бейсик или др.) и специальных алгоритмов. Более трудоемко по сравнению с применением моделирующих систем и технологий. В настоящее время применяется в некоторых вузах для преподавания основ компьютерного моделирования ;
2. **Вариационные принципы** – это общие утверждения о рассматриваемом объекте (системе, явлении) которые гласят, что из всех возможных вариантов его поведения (движения, эволюции) выбираются лишь те, которые удовлетворяют определенному условию. Обычно согласно этому условию некоторая связанная с объектом величина достигает экстремального значения при его переходе из одного состояния в другое

Глоссарий

3. Виртуальный структурный узел – тип узла имитационной модели. Имеет наименование *parent*. В тексте модели он отсутствует. Позволяет объединить некоторое множество любых узлов модели и поместить их на более низкий слой, оставив на исходном слое только графический значок *parent*. Узел *parent* - мощное средство структурного анализа при создании модели. Работа с такими узлами возможна только в режиме CASE-технологии при использовании графического конструктора

4. Временная динамика - основной вид динамики развития процесса, исследуемой в любых имитационных моделях

5. Гибридная система - система, имеющая как непрерывные, так и дискретные аспекты поведения. В литературе также используются термины «непрерывно-дискретные системы», «системы с переменной структурой», «событийно-управляемые» и др.

Глоссарий

6. Граф модели – объект имитационной модели, представляющий направленный граф, объединяющий все процессы имитационной модели независимо от количества уровней структурного анализа. Может иметь трехмерное «многослойное» изображение. Получается при структурном анализе процесса

7. Динамическая модель - модель, в которой вектор состояния Y явно или неявно зависит от времени. Даже если на эту модель не воздействовать извне, то при движении времени в ней все равно будут изменяться выходные характеристики. Примером динамической системы может служить тело, брошенное под углом к горизонту

8. Знаковое моделирование - процесс построения модели с использованием специальных знаков, символов на основе общих физических закономерностей

Глоссарий

9. Имитационная модель (simulation model) – специальный программный комплекс, позволяющий имитировать деятельность какого-либо сложного объекта. Он запускает в компьютере параллельные взаимодействующие вычислительные процессы, которые являются по своим временным параметрам (с точностью до масштабов времени и пространства) аналогами исследуемых процессов.

10. Имитационное моделирование (simulation) - распространенная разновидность аналогового моделирования, реализуемого с помощью набора математических инструментальных средств, специальных имитирующих компьютерных программ и технологий программирования, позволяющих посредством процессов-аналогов провести целенаправленное исследование структуры и функций реального сложного процесса в памяти компьютера в режиме «имитации», выполнить оптимизацию некоторых его параметров

Глоссарий

11. Интуитивное моделирование – процесс создания модели на основе интуиции, представлений и жизненного опыта

12. Масштаб времени - число, которое задает длительность моделирования одной единицы модельного времени, пересчитанной в секунды, в секундах астрономического реального времени при выполнении модели

13. Модель - это такая мысленно представимая или реально существующая система, которая на некотором этапе исследований замещает реальный объект и сохраняет одно или несколько наиболее важных свойств объекта

14. Принцип Гамильтона - действие Q имеет на прямом пути экстремальное по сравнению с окольными путями значение

15. Разомкнутые схемы моделей систем - управление по разомкнутому циклу осуществляется без контроля результата. Такое управление называется жестким

Глоссарий

16. Событие - динамический объект модели, представляющий факт выхода из узла одного транзакта. События всегда происходят в определенные моменты времени. Они могут быть связаны и с точкой пространства. Интервалы между двумя соседними событиями в модели – это, как правило, случайные величины. Разработчик модели практически не может управлять событиями вручную (например, из программы). Поэтому функция управления событиями отдана специальной управляющей программе – координатору, автоматически внедряемому в состав модели

17. Статическая модель - модель, в которой вектор выходных характеристик не зависит от времени. Переменные состояния Y связаны между собой не меняющимися от времени зависимостями

18. Терминатор - тип узла имитационной модели. Транзакт, поступающий в терминатор, уничтожается. В терминаторе фиксируется время жизни транзакта

Глоссарий

18. **Торговый канал** - линия тренда и примерно параллельная ей линия, проведенная с противоположной стороны графика, образуют торговый канал

19. **Транзакт** - динамический объект имитационной модели, представляющий формальный запрос на какое-либо обслуживание. В отличие от обычных заявок, которые рассматриваются при анализе моделей массового обслуживания, имеет набор динамически изменяющихся особых свойств и параметров

20. **Узлы** - объекты имитационной модели, представляющие центры обслуживания транзактов в графе имитационной модели

21. **Экзогенные переменные** - это внешние к модели переменные, задаваемые вне модели и воздействующие на нее

22. **Эндогенные переменные** - это выходные характеристики, зависимые переменные, изменяемые внутри модели

Список литературы

Основная

- 1. Емельянов А.А. и др. Имитационное моделирование экономических процессов: Учеб. пособие / А.А. Емельянов, Е.А. Власова, Р.В. Дума; Под ред. А.А. Емельянова. – М.: Финансы и статистика, 2004. – 368 с.: ил.
- 2. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры. – 2-е изд., испр. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002. – 320 с.
- 3. Кондрашев В.Е., Королев С.Б. MATLAB как система программирования научно-технических расчетов. – М.: Мир, Институт стратегической стабильности Минатома РФ, 2002. – 350 с.: ил.
- 4. Основы цифровой обработки сигналов: Курс лекций / Авторы: А.И. Солонина, Д.А. Улахович, С.М. Арбузов, Е. Б. Соловьева, И.И. Гук. – СПб.: БХВ-Петербург, 2003. – 608 с.: ил.

Список литературы

Дополнительная

1. Цисарь И.Ф., Нейман В.Г. Компьютерное моделирование экономики. – М.: «Диалог-МИФИ», 2002. – 304 с.
- 2. Лебедев В.В., Лебедев К.В. Математическое и компьютерное моделирование экономики. – М.: НВТ-Дизайн, 2002. – 256 с.
- 3. Мишенин А.И. Теория экономических информационных систем: Учебник. – 4-е изд., доп. и перераб. – М.: Финансы и статистика, 2001. – 240 с.: ил.

Internet-ресурсы

1. Сервер дистанционного обучения
url: www.distant.ru
2. Сервер изучения математических дисциплин
url: www.exponenta.ru

Сведения об авторе

ФИО: Черноморец Андрей Алексеевич

Место работы: Белгородский государственный университет

Ученая степень: кандидат технических наук

Ученое звание: доцент

Должность: доцент

Кафедра: прикладной информатики

Контактная информация:

- Адрес 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85
- Рабочий телефон 30-13-61
- E-mail chernomorets@bsu.edu.ru

Ваши вопросы: