

Министерство образования Республики Беларусь
Белорусский государственный университет

УТВЕРЖДАЮ

Председатель Учебно-методического
объединения
вузов Республики Беларусь по
естественнонаучному
образованию
_____ В.В.Самохвал
_____ 2006

**ИМИТАЦИОННОЕ И СТАТИСТИЧЕСКОЕ
МОДЕЛИРОВАНИЕ**

Базовая учебная программа по специальностям

1- 31 03 03 Прикладная математика,

1- 31 03 04 Информатика,

1- 31 03 05 Актуарная математика,

1- 31 03 06 Экономическая кибернетика,

1- 98 01 01- 01 Компьютерная безопасность

Минск
2006

Составители:

Ю.С. Харин – зав. кафедрой математического моделирования и анализа данных, доктор физ.-мат. наук, чл.-корр. НАНБ;

В.И. Лобач – доцент кафедры математического моделирования и анализа данных, кандидат физ.-мат. наук, доцент;

В.П. Кирлица – доцент кафедры математического моделирования и анализа данных, кандидат физ.-мат. наук, доцент

Рецензенты:

Кафедра высшей математики Белорусского государственного технологического университета;

В.С. Муха, зав. кафедрой информационных технологий автоматизированных систем Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, доктор технических наук, профессор

Рекомендована

к утверждению в качестве базовой:

Кафедрой математического моделирования и анализа данных Белорусского государственного университета
(протокол №15 от «04» апреля 2006 г.).

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета
(протокол № ___ от _____ 2006г.).

Научно-методическим советом по прикладной математике и информатике
(протокол № ___ от _____ 2006г.).

Президиумом Совета Учебно-методического объединения вузов Республики Беларусь по естественнонаучному образованию
(протокол № ___ от _____ 2006г.).

Ответственный за редакцию: В.И. Лобач

Ответственный за выпуск: О.А. Кастрица

Пояснительная записка

Цель преподавания дисциплины - ознакомление студентов с методами математического моделирования на ЭВМ, используемыми при решении сложных задач управления производством и технологическими процессами, анализа, оптимизации, проектирования систем и процессов в экономике и отраслях народного хозяйства.

В соответствии со стандартом специальности учебная программа предусматривает для изучения дисциплины 50 аудиторных часов, в том числе лекционных – 30 час., практических – 18 час. и 2 час. контролируемой самостоятельной работы.

Основу для изучения дисциплины «Имитационное и статистическое моделирование» составляют базовые курсы «Теория вероятностей и математическая статистика», «Математический анализ», «Дифференциальные уравнения», «Геометрия и алгебра», «Методы вычислений». В свою очередь дисциплина «Имитационное и статистическое моделирование» является базовой при изучении дисциплин «Эконометрика», «Моделирование финансового рынка», «Модели микро- и макроэкономики» и других общих дисциплин, а также ряда дисциплин специализаций.

Изучение дисциплины «Имитационное и статистическое моделирование» преследует следующие цели: во-первых, обучить студентов методам статистического моделирования, результаты которого можно использовать для генерации данных, а также для вычисления интегралов, решения дифференциальных уравнений и других задач численного анализа методом Монте-Карло; во-вторых, изучить методы имитационного моделирования, которые применяются для анализа сложных систем различного вида; в-третьих, изучить специализированный язык моделирования GPSS (General Purpose Simulation System) для исследования сложных объектов, представленных как системы массового обслуживания.

При изложении курса важно показать возможность использования средств имитационного и статистического моделирования для анализа функционирования таких конкретных сложных систем, как производственный участок, аэропорт и т.д.

Содержание

Введение

Предмет курса, история и перспективы развития методов математического моделирования. Актуальность и значимость проблем имитационного и статистического моделирования.

Математические модели сложных систем

Понятие сложной системы. Показатели эффективности функционирования сложных систем. Виды моделирования систем. Классификация математических моделей. Дискретные и непрерывные

модели, детерминированные и стохастические модели. Агрегативные модели (А - модели).

Имитационное моделирование

Имитационное моделирование и условия его применения. Понятие о модельном времени. Принципы « Δt » и « Δx » построения имитационных моделей. Способы описания имитационных моделей на основе: событий, активностей, транзактов, процессов, агрегатов. Этапы построения имитационной модели.

Статистическое моделирование

Принципы моделирования случайных элементов. Датчики случайных чисел: табличные, физические, программные и их свойства. Псевдослучайные числа. Моделирование на ЭВМ случайных событий, дискретных и непрерывных случайных величин. Метод обратной функции и его применения. Метод исключения. Метод суперпозиции. Моделирование векторных данных и случайных процессов. Моделирование случайных потоков. Контроль точности имитации.

Метод Монте-Карло и его применения

Понятие вычислительного эксперимента. Метод Монте-Карло и его применения к приближенному вычислению интегралов. Методы понижения дисперсии при вычислении интегралов: выделение главной части, метод существенной выборки, метод расслоения выборки. Решение интегральных и линейных алгебраических уравнений методом Монте-Карло. Оптимальное планирование имитационных экспериментов. Цели и методы планирования экспериментов. Планирование регрессионных экспериментов, критерии оптимальности регрессионных планов. Информационная и дисперсионная матрицы планов. Организация и планирование имитационных экспериментов.

Статистическая обработка результатов экспериментов

Статистические модели экспериментальных данных. Сжатие данных методами главных компонент и факторного анализа. Методы статистического исследования зависимостей. Анализ трендов временных рядов. Идентификация и проверка адекватности моделей. Выявление эффектов воздействия.

Моделирование экономических процессов

Модели общего экономического равновесия. Модель Клейна. Модели экономических циклов неоклассического и кейнсианского типов. Модель Самуэльсона - Хикса (модель мультипликатора и акселератора).

Программное обеспечение

Специализированные языки моделирования сложных систем. Обзор программного обеспечения имитационного моделирования. Пакеты моделирования дискретных систем GPSS/PC, ПМДС: принципы

функционирования, основные объекты, технология применения. Обзор современного состояния имитационного и статистического моделирования.

Литература

1. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем – М.: Высш. школа, 1985. – 133 с.
2. Бусленко Н.П. Моделирование сложных систем. – М.: Наука, 1978. – 399 с.
3. Ермаков С.М., Михайлов Г.А. Курс статистического моделирования. – М.: Наука, 1976. – 296 с.
4. Харин Ю.С., Степанова М.Д. Практикум на ЭВМ по математической статистике. – Мн.: Университетское, 1987. – 303 с.
5. Максимей И.В. Имитационное моделирование на ЭВМ. – М.: Радио и связь, 1988. – 230 с.
6. Ермаков С.М., Жиглявский А.А. Математическая теория оптимального эксперимента. – М.: Наука, 1987. – 318 с.
7. Бусленко В.Н. Автоматизация имитационного исследования сложных систем. – М.: Наука, 1977. – 239 с.
8. Мановицкий В.И., Сурков Е.М. Система имитационного моделирования дискретных процессов (ДИСМ). – Киев: Выща школа, 1981. – 95 с.
9. Харин Ю.С. и др. Основы имитационного и статистического моделирования. – Мн.: ДизайнПРО, 1997. – 288 с.
10. Имитационное моделирование производственных систем. – М.: Машиностроение, 1983. – 416 с.
11. Шрайбер Т.Д. Моделирование на GPSS. – М.: Машиностроение, 1980. – 592 с.
12. Полляк Ю.Г. Вероятностное моделирование на ЭВМ. – М.: Сов. радио, 1971. – 400 с.
13. Нейлор Т. Машинные имитационные эксперименты с моделями экономических систем. – М.: Мир, 1975. – 342 с.
14. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем. Курсовое проектирование. Учебное пособие для вузов. – М.: Высш. школа, 1988. – 133 с.
15. Гальперин В.М. и др. Макроэкономика. – СПб.: изд-во Санкт-Петербургского университета экономики и финансов, 1997. – 656 с.
16. Мэнкью Н.Г. Макроэкономика. – М.: изд-во Моск. ун-та, 1994. – 476 с.
17. Лобач В.И. и др. Имитационное и статистическое моделирование. Практикум. – Мн.: БГУ, 2004. – 189 с.