

Министерство образования и науки Российской Федерации

Санкт - Петербургский государственный университет

Математико - механический факультет

Принято на заседании кафедры
статистического моделирования

УТВЕРЖДАЮ

протокол от 19.05.2009 № 5
Зав. кафедрой

Декан факультета

_____ С.М.Ермаков

_____ Г.А. Леонов

ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

СК 03 «Моделирование систем»

специальность –010501

«Прикладная математика и информатика»

Санкт - Петербург - 2009 г.

ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

1. Цель изучения дисциплины

Продemonстрировать студентам основные возможности средств математического моделирования процессов функционирования и систем, дать представление об основных методах моделирования для определения показателей эффективности.

2. Задачи курса

Привить студентам навыки системного подхода при решении практических задач анализа и управления сложными системами и процессами с целью выбора рациональных альтернатив.

3. Место курса в профессиональной подготовке выпускника

Знания по курсу необходимы, прежде всего, при решении задач принятия решений, возникающих в профессиональной деятельности.

4. Требования к уровню освоения дисциплины

Студент должен уметь составлять математические модели систем по их вербальному описанию и обзору возможных реализаций альтернатив.

5. Объем дисциплины, виды учебной работы, форма текущего промежуточного и итогового контроля

Продолжительность обучения	2 семестра (7 - 8-й)
Общая трудоемкость	62 ч.
Всего аудиторных занятий	62 ч.
Из них: лекций	62 ч.
практические занятия	0 ч.
Самостоятельная работа студента	0 ч.

Изучение дисциплины по семестрам:

7-й семестр: лекции - 34 ч. ; 8-й семестр: лекции - 28 ч., число зачетных единиц – 4, экзамен.

6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИН И ВИДЫ ЗАНЯТИЙ

Часть I Понятие о системах

Тема 1. Понятие бизнес-процессе как о системе.

Теория систем. Системный анализ.

Системный подход в моделировании процессов и систем.

Декомпозиция системы, элементы, подсистемы.

Альтернативы выбора вариантов систем.

Тема 2. Состояние элементов, групп элементов, системы.

Формализация понятия состояния.

Характеристики состояния.

Внешняя среда системы, входные и выходные воздействия, случайные факторы.

Динамическая система с дискретным вмешательством случая.

Степени неопределенности описания системы.

Часть II Статистические модели

Тема 1. Методы Монте-Карло и их особенности.

Простейшие примеры.

Классификация методов.

Метод Монте-Карло как численный метод, как метод оптимизации и как метод математического (и, в частности, имитационного) моделирования.

Общая схема моделирования процесса функционирования системы как процесса перехода системы от одного состояния к другому.

О числе реализаций.

Тема 2. Генерирование случайных величин.

Генераторы значений случайных величин (с.в.).

Три подхода к генерированию значений случайных величин.

Общие принципы построения генераторов значений случайных величин.

Моделирование равномерно распределенных с.в.

Моделирование событий, зависимых событий, дискретных с.в., марковской цепи, с.в. с произвольным законом распределения.

Классификация методов моделирования.

Проверка качества с.в., улучшение их характеристик.

Тема 3. Основные принципы построения статистических моделей, их взаимосвязь как прямой и обратной задачи, сравнительная характеристика.

Модели протнвоборства, процесса взаимного уничтожения, гибели и размножения, поиска и слежения и др., построенных с использованием различных принципов.

Часть III Вероятностные аналитические модели

Тема 1. Состояния системы и их характеристики.

Графы переходов.

Пуассоновские потоки.

Плотности перехода.

Уравнения Чепмена-Колмогорова.

Модели систем массового обслуживания.

Тема 2. Различные подходы к построению моделей конкурентной борьбы (модель процесса взаимного уничтожения), гибели и размножения, поиска и слежения и др.).

Примеры моделей.

Средние значения численности единиц, находящихся в некотором состоянии.

Оценка дисперсии.

Часть IV Детерминированные аналитические модели

Тема 1. Состояния системы в моделях динамики средних, характеристики состояний.

Граф переходов модели.

Плотности переходов.

Балансные уравнения динамики в среднем.

Сравнительная характеристика вероятностных моделей и моделей динамики средних. Характер использования моделей динамики средних.

Тема 2. Модели динамики средних для систем массового обслуживания, процесса противоборства, процесса поиска и слежения и др.

Тема 3. Фундаментальные модели воспроизводства, экономики и др.

Тема 4. Модели системной (производственной) динамики.

Графы причинно-следственных связей.

Взаимосвязь моделей системной динамики и моделей динамики средних.

Сети GERT.

Часть V Проблемы автоматизации построения моделей

Основные подходы к решению проблемы автоматизации.

Универсальные и функциональные модели.

Языки и системы моделирования.

Агрегативные и автоматные модели как основа автоматизации моделирования.

Примеры процесса противоборства.

6.2 Лабораторный практикум

Для данной дисциплины не предусмотрены учебным планом.

6.3 Перечень примерных контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы

Построение графов состояний систем в зависимости от поставленных целей принятия решений.

6.4 Темы курсовых работ (выборочно)

В основном определяется описанным курсом моделирования систем. В курсовую работу входит разработка математических моделей реальных систем с целью выбора наиболее рациональных вариантов систем.

6.5 Темы рефератов

Для данной дисциплины не предусмотрены учебным планом.

6.6 Примерный перечень вопросов к экзамену по всему курсу

1. Понятие о системе и системном подходе.
2. Динамическая система с дискретным вмешательством случая.
3. Процедура построения характеристик состояния.
4. Метод Монте-Карло и его характеристики.
5. Классификация методов Монте-Карло.
6. Классификация методов оптимизации и их характеристика.
7. Метод оптимизации с адаптацией.
8. Общая схема моделирования.
9. Основания метода Монте-Карло.
10. Число реализаций.
11. Генераторы случайных величин, общие принципы построения.
12. Моделирование равномерно-распределённых случайных величин.
13. Сравнительная характеристика методов.
14. Моделирование дискретных случайных величин.
15. Моделирование случайных величин с произвольным законом распределения.
16. Сравнительная характеристика классов методов.
17. Статистическая проверка случайных величин и методы улучшения их качества.
18. Принципы моделирования и их сравнительная характеристика.
19. Модель борьбы (DDD t-принцип).
20. Модель борьбы (УТ-принцип).
21. Состояния и графы переходов вероятностных моделей.
22. Уравнения Колмогорова.
23. Вероятностная модель массового обслуживания.
24. Вероятностная модель противоборства.
25. Вероятностная модель поиска и слежения.
26. Содержательный смысл переменных в уравнениях вероятностных моделей.
27. Графы переходов динамики средних, веса элементов графа.
28. Балансные уравнения и соотношения в моделях динамики средних.
29. Микромодели динамики средних, их особенности.
30. Модель массового обслуживания.
31. Взаимосвязь между моделями динамики средних и вероятностными моделями.
32. Модели динамики средних для процессов противоборства, поиска и слежения.
33. Макромодели динамики средних. Примеры.
34. Модели системной динамики. Граф причинно-следственных связей.
35. Биологическая модель системной динамики.
36. Глобальные модели развития.

7 Технические средства обучения и математическое обеспечение

ПЭВМ с установленным математическим пакетом по желанию студента.

8 Активные методы обучения

В данном курсе, как правило, применяются классические аудиторные методы.

9 Материальное обеспечение дисциплины

Для лекций, как правило, используется стандартное оборудование лекционных аудиторий.

10 Литература

10.1 Основная

1. Бусленко Н.П. Моделирование сложных систем. 1978.
2. Вентцель Е.С. Исследование операций. 1998.
3. Кемени Дж., Снелл Дж. Кибернетическое моделирование. 1972.
4. Нейлор Е. Машинные имитационные эксперименты с моделями экономических систем. 1975.
5. Сушков Ю.А. Моделирование систем. 1982.
6. Сушков Ю.А. Статистические модели систем. 2004.
7. Шеннон Р. Имитационное моделирование систем -- искусство и наука. 1971.

10.2 Дополнительная

1. Ивченко Б.П., Мартыщенко Л.А., Губин Г.С. Информационная экономика. Анализ закономерностей и моделирование. 1998.
2. Робертс Ф.С. Дискретные математические модели с приложениями к социальным, биологическим и экологическим задачам. 1986.
3. Ойхман Е.Г., Попов Э.В. Реинжиниринг бизнеса. 1997.

Составитель:

профессор, доктор физ.-мат. наук _____ Ю.А. Сушков

Рецензенты:

доцент, канд. физ.-мат. наук _____ А.Ф. Сизова