

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Тверской государственный университет»
Факультет прикладной математики и кибернетики
Кафедра математической статистики и системного анализа

УТВЕРЖДАЮ
Декан _____ факультета

« ____ » _____ 2013 г.

Рабочая программа дисциплины
Имитационное моделирование

Для студентов IV курса

Направление подготовки
080500.62 БИЗНЕС-ИНФОРМАТИКА

Профиль подготовки – Архитектура предприятий

Квалификация (степень)
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Обсуждено на заседании кафедры
« ____ » _____ 2013 г.

Составители:
к.ф.-м.н., Багрова И.А.

Протокол № _____

Зав. кафедрой _____

Тверь 2013

II. Пояснительная записка

1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины «Имитационное моделирование» является ознакомление студентов с основными методами решения задач на основе имитационного моделирования, получение навыков создания моделей систем различного назначения, изучение методов планирования экспериментов, применение полученных знаний при создании и проведении экспериментов с имитационными моделями систем различной сложности. В рамках данного курса будут рассмотрены теоретические и прикладные аспекты создания имитационных моделей, методах планирования и проведения экспериментов над моделями различных систем производственных и экономических.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина относится к вариативной части профессионального цикла ООП.

Для успешного усвоения курса необходимы знания математического анализа теории вероятностей и математической статистики, теории случайных процессов, основ программирования, а также навыки решения основных задач, рассматриваемых в этих дисциплинах.

3. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

4. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

- способен к организованному подходу к освоению и приобретению новых навыков и компетенций (ОК-17);
- проводить анализ архитектуры предприятия (ПК-1);
- проводить анализ инноваций в экономике, управлении и ИКТ (ПК-4);
- выполнять технико-экономическое обоснование проектов по совершенствованию и регламентацию бизнес-процессов и ИТ-инфраструктуры предприятия (ПК-14);
- проектировать архитектуру электронного предприятия (ПК-17);
- использовать основные методы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования (ПК-19);
- использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования (ПК-20);
- консультировать заказчиков по вопросам создания и развития электронных предприятий и их компонент (ПК-23).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: основы имитационного моделирования, необходимые для создания прикладных программ; математические методы решения профессиональных задач;

Уметь: строить имитационные модели и применять их для прогнозирования различных явлений, осуществления их качественного и количественного анализа, выработки управленческих решений.

Владеть: методами автоматизированной разработки имитационных моделей, сбора и обработки результатов, необходимыми для профессиональной деятельности.

5. Образовательные технологии

Изучение дисциплины строится на сочетании лекций, проводимых в интерактивной форме с компьютерными презентациями и визуализацией материала,

практических занятий, контрольных и самостоятельных работы, а так же выступлениях студентов с докладами по отдельным темам курса.

6. Формы контроля: рубежный контроль, контрольные работы, расчетно-графическая работа, зачет.

III. Учебная программа

1. Теоретические основы имитационного моделирования

1.1. Основные понятия. Разновидности имитационного моделирования. Понятие модели и моделирования. Имитационное моделирование. Типовые системы имитационного моделирования. Этапы имитационного моделирования. Классификация моделей.

1.2. Использование методов имитационного моделирования. Границы возможностей классических математических методов в экономике.

1.3. Управление модельным временем. Виды представления времени в модели. Изменение времени с постоянным шагом. Изменение времени по особым состояниям.

1.4. Метод Монте-Карло и проверка статистических гипотез. Предельные теоремы теории вероятностей. Метод статистических испытаний. Планирование статистических экспериментов.

1.5. Использование законов распределения случайных величин при имитации экономических процессов. Датчики случайных чисел. Моделирование случайных величин. Моделирование случайных событий. Моделирование случайных функций. Имитация случайных величин и процессов. Требования к базовым датчикам случайных величин и их проверка. Основные характеристики случайных величин.

1.6. Классификация потоков событий. Потоки, задержки обслуживания.

1.7. Классификация систем массового обслуживания. Показатели эффективности систем массового обслуживания. Моделирование процессов обслуживания заявок в условиях отказов.

1.8. Моделирование работы с материальными, информационными и денежными ресурсами. Концепция и возможности объектно-ориентированной моделирующей системы.

1.9. Моделирование параллельных процессов. Виды параллельных процессов. Методы описания параллельных процессов.

2. Основные правила моделирования

2.1. Обоснование моделей. Концепции и возможности объектно-ориентированных моделей системы.

2.2. Общие сведения о ПО ИМ (на примере Arena).

2.3. Этапы исследования реальных систем на основе имитационного моделирования.

2.4. Моделирование пространственной динамики.

2.5. Обоснование и исследование точности модели.

3. Основные методы планирования экспериментов

3.1. Планирование машинных экспериментов по имитационному моделированию. Стратегическое, тактическое планирование.

3.2. Моделирование автоматизированной информационно-поисковой системы.

3.3. Имитационное моделирование инвестиционных рисков. Общее понятие неопределённости и рисков. Критерии оценки инвестиционных рисков.

3.4. Основы имитационного моделирования структур малого предприятия.

3.5. Основные модели фирм с учётом её взаимодействий: с рынком, с банками, с бюджетом, с поставщиками.

4. Основы моделирования сложных экономических систем

4.1. Основы моделирования сложных экономических объектов и процессов.

4.2. ИМ в рамках агрегативной математической модели.

4. 3. ИМ многоуровневых систем и объектов. Использование методов моделирования при оптимизации структур сложных систем.
4. 4. Решение задачи минимизации производственных затрат фирмы средствами имитационного моделирования.
4. 5. Динамические модели процессов на предприятиях и в организациях различных отраслей экономики, процессов мировой экономики.
4. 6. Имитационное моделирование процессов финансирования и денежных потоков.
- 5. Создание адекватных и детальных имитационных моделей**
5. 1. Анализ выходных данных для автономной системы.
5. 2. Сравнение альтернативных конфигураций системы.
5. 3. Выбор начальных условий при моделировании.
5. 4. Моделирование случайностей в производственных системах.

IV. Рабочая учебная программа

Наименование разделов и тем	Всего	Аудиторные занятия (часы)		Самостоятельная работа (час.)
		Лекции и	Практ. / Лаб. занятия	
1. Теоретические основы имитационного моделирования	19	6	9	4
1. 1. Основные понятия. Разновидности имитационного моделирования.				
1. 2. Использование методов имитационного моделирования. Границы возможностей классических математических методов в экономике.				
1. 3. Управление модельным временем. Виды представления времени в модели.				
1. 4. Метод Монте-Карло и проверка статистических гипотез.				
1. 5. Использование законов распределения случайных величин при имитации экономических процессов.				
1. 6. Классификация потоков событий. Потоки, задержки обслуживания.				
1. 7. Классификация систем массового обслуживания.				
1. 8. Моделирование работы с материальными, информационными и денежными ресурсами.				
1. 9. Моделирование параллельных процессов.				
2. Основные правила моделирования	20	7	10	3
2. 1. Обоснование моделей. Концепции и возможности объектно-ориентированных моделей системы.				
2. 2. Общие сведения о ПО ИМ (на примере Arena).				
2. 3. Этапы исследования реальных систем на основе имитационного моделирования.				
2. 4. Моделирование пространственной динамики.				

2. 5.Обоснование и исследование точности модели.				
3. Основные методы планирования экспериментов	17	5	9	3
3. 1. Планирование машинных экспериментов по имитационному моделированию.				
3. 2.Моделирование автоматизированной информационно-поисковой системы.				
3. 3.Имитационное моделирование инвестиционных рисков. Общее понятие неопределённостей и рисков. Критерии оценки инвестиционных рисков.				
3. 4.Основы имитационного моделирования структур малого предприятия.				
3. 5.Основные модели фирм с учётом её взаимодействий: с рынком, с банками, с бюджетом, с поставщиками.				
4. Основы моделирования сложных экономических систем	26	9	13	4
4. 1.Основы моделирования сложных экономических объектов и процессов.				
4. 2.ИМ в рамках агрегативной математической модели.				
4. 3.ИМ многоуровневых систем и объектов. Использование методов моделирования при оптимизации структур сложных систем.				
4. 4.Решение задачи минимизации производственных затрат фирмы средствами имитационного моделирования.				
4. 5.Динамические модели процессов на предприятиях и в организациях различных отраслей экономики, процессов мировой экономики.				
4. 6.Имитационное моделирование процессов финансирования и денежных потоков.				
5. Создание адекватных и детальных имитационных моделей	26	9	13	4
5. 1.Анализ выходных данных для автономной системы.				
5. 2.Сравнение альтернативных конфигураций системы.				
5. 3.Выбор начальных условий при моделировании.				
5. 4.Моделирование случайностей в производственных системах.				
Итого	108	36	54	18

V. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Вопросы к 1 модулю:

1. Понятие модели и моделирование. Имитационное моделирование.
2. Типовые системы имитационного моделирования.
3. Классификация видов моделирования.
4. Этапы имитационного моделирования.
5. Метод Монте-Карло.
6. Использование методов имитационного моделирования. Границы возможностей классических математических методов в экономике.
7. Имитация случайных величин и процессов. Требования к базовым датчикам случайных величин и их проверка.
8. Классификация потоков событий.
9. Потоки, задержки обслуживания.
10. Классификация систем массового обслуживания.
11. Показатели эффективности систем массового обслуживания.
12. Моделирование процессов обслуживания заявок в условиях отказов.
13. Виды представления времени в модели. Управление модельным временем.
14. Изменение модельного времени с постоянным шагом.
15. Изменение времени по особым состояниям.
16. Моделирование параллельных процессов.
17. Моделирование случайных величин (дискретных, непрерывных).
18. Моделирование случайных величин с равномерным распределением. Основные характеристики случайных величин с равномерным распределением.
19. Моделирование случайных величин с нормальным распределением. Основные характеристики случайных величин с нормальным распределением.
20. Моделирование случайных величин с усечённым нормальным распределением. Основные характеристики случайных величин с усечённым нормальным распределением.
21. Моделирование случайных величин с показательным распределением. Основные характеристики случайных величин с показательным распределением.

Вопросы ко 2 модулю

1. Моделирование параллельных процессов на основе просмотра активностей, составления расписаний. Примеры моделирования.
2. Моделирование параллельных процессов на основе транзактного и агрегатного способов. Примеры моделирования.
3. Моделирование параллельных процессов на основе процессорного способа. Пример моделирования.
4. Имитационное моделирование в рамках агрегативной модели.
5. Обоснование выбора и анализ модели.
6. Основные этапы исследования реальных систем на основе имитационного моделирования
7. Планирование машинных экспериментов по имитационному моделированию. Стратегическое планирование.
8. Тактическое планирование порядка проведения экспериментов на модели.
9. Моделирование работы с материальными, информационными, денежными ресурсами.
10. Моделирование работы с денежными ресурсами. Моделирование пространственной динамики.
11. Основы объектно-ориентированного программирования. Микропроцесс проектирования и анализа.
12. Основы объектно-ориентированного программирования. Макропроцесс проектирования и анализа.

13. Имитационное моделирование инвестиционных рисков. Общие понятия неопределённости и риска.
14. Критерии оценки инвестиционных проектов.
15. Экономико-математическая постановка задач массового обслуживания. Критерий экономической эффективности коммерческого предприятия.
16. Модель управления запасами с задержками в получении заказов.
17. Модель управления запасами с количественными скидками.
18. Общий подход к планированию экспериментов по имитационному моделированию.
19. Планирование машинных экспериментов по имитационному моделированию. Построение структурной модели.
20. Планирование машинных экспериментов по имитационному моделированию. Построение функциональной модели.
21. Планирование эксперимента с помощью факторных планов.
22. Проведение экспериментов по отысканию оптимальных условий.
23. Подходы к формированию целевых функций и критериев при имитационном моделировании.
24. Создание адекватных имитационных моделей. Методы верификации моделирующих программ.
25. Создание адекватных имитационных моделей. Методы повышения валидации и доверия к модели.

Пример задания на расчетно-графическую работу «Моделирование работы морского порта»

В морском порту имеются два причала: старый и новый. У старого причала одновременно могут швартоваться два судна. Здесь работают два порталных крана, производящие разгрузку — погрузку судна за 40 ± 10 ч. У нового причала имеется место для пяти судов. Здесь работают три крана, производящие разгрузку — погрузку за 20 ± 5 ч. Суда прибывают в акваторию порта каждые 5 ± 3 ч, причем около 40% из них составляют суда, имеющие приоритет в обслуживании. В ожидании места у причала судно бросает якорь на рейде. Для швартовки и отхода судна от причала требуется по 1 часу времени. Судам, имеющим приоритет в обслуживании, место у причала предоставляется в первую очередь. Разгрузку — погрузку судна всегда производит один кран.

Смоделировать процесс начала навигации в морском порту при условии, что в акваторию порта зашли 150 судов. Подсчитать число судов, обслуженных на каждом причале, и зафиксировать максимальное количество судов на рейде. Определить среднее время ожидания места у причала отдельно для судов, имеющих и не имеющих приоритета в обслуживании, а также коэффициенты загрузки порталных кранов.

Оценить 90 % доверительный интервал, необходимое количество экспериментов. Построить график влияния на мат ожидание выходного параметра от количества проведённых экспериментов. Нарисовать блок схему, реализовать программу, отобразить результаты.

VI. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) основная литература:

1. Кельтон В., Лоу А. Имитационное моделирование. - 3-е изд. - Москва [и др.] : Питер, 2004. - 846 с.
2. 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. - Москва : Финансы и статистика, 2005. – 364 с.

3. Варфоломеев В.И. Назаров С.В. Алгоритмическое моделирование элементов экономических систем: практикум: учебное пособие для студентов вузов. - Изд. 2-е, доп. и перераб. - Москва: Финансы и статистика, 2004. – 263 с.

б) дополнительная литература:

1. Советов Б. Я., Яковлев С. А.. Моделирование систем: Практикум : Учеб. пособие для студентов вузов - 2-е изд.; перераб. и доп. - Москва : Высшая школа, 2003. – 294 с.
2. Советов Б. Я. Моделирование систем: учебник для студентов вузов. - Изд. 6-е, стер. - Москва : Высшая школа, 2009. - 342, [1] с.
3. Вентцель Е.С. Теория вероятностей и ее инженерные приложения: учебное пособие для студентов втузов. - Изд. 4-е, стер. - Москва : Высшая школа, 2007. – 490с.
4. Кобелев Н.Б. Основы имитационного моделирования сложных экономических систем: учеб. пособие для студентов вузов. - Москва: Акад. народного хозяйства при Правительстве РФ: Дело, 2003. - 335 с.

VII. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Студенты, изучающие данную дисциплину, обеспечены компьютерным оборудованием, необходимым для выполнения лабораторных работ. Компьютерные классы имеют выход в глобальную сеть Интернет. Лекции проходят в мультимедийных аудиториях, оснащенных проекционным оборудованием.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО с учетом рекомендаций и ПрООП ВПО по направлению 080500.62 «Бизнес- информатика» профиль подготовки «Архитектура предприятий».