

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт вычислительной математики и информационных технологий



УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по образовательной деятельности КФУ
Проф. Минзарипов Р.Г.

"__" _____ 20__ г.

Программа дисциплины

Имитационное моделирование ОПД.Ф.11

Направление подготовки: 080800.62 - Прикладная информатика

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр прикладной информатики

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Широкова О.А.

Рецензент(ы):

Хакимов Р.Г.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Хакимов Р. Г.

Протокол заседания кафедры No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института вычислительной математики и информационных технологий:

Протокол заседания УМК No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Регистрационный No

Казань
2013

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Широкова О.А. кафедра информатики и вычислительных технологий отделение информационных технологий в гуманитарной сфере , Olga.Shirokova@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

ввести в круг понятий и задач информатики, связанных с проблемами имитационного моделирования систем массового обслуживания средствами языков программирования и обработки данных с помощью вычислительных машин. Задача курса состоит в формировании у студентов систематизированных знаний в области имитационного моделирования. Дисциплина "Имитационное моделирование" учит владению принципами построения имитационных моделей систем массового обслуживания.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " ОПД.Ф.11 Общепрофессиональные дисциплины" основной образовательной программы 080800.62 Прикладная информатика и относится к федеральному компоненту. Осваивается на 4 курсе, 7, 8 семестры.

Дисциплина "Имитационное моделирование" относится к дисциплинам и курсам по выбору вариативной части профессионального цикла (БЗ.ДВ.3), читается на 2 курсе в 4 семестре, на 3 курсе в 5 семестре.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-1 (общекультурные компетенции)	способность использовать, обобщать и анализировать информацию, ставить цели и находить пути их достижения в условиях формирования и развития информационного общества
ПК-10 (профессиональные компетенции)	способность применять к решению прикладных задач базовые алгоритмы обработки информации, выполнять оценку сложности алгоритмов, программировать и тестировать программы
ПК-21 (профессиональные компетенции)	способность применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач
ПК-22 (профессиональные компетенции)	способность готовить обзоры научной литературы и электронных информационно-образовательных ресурсов для профессиональной деятельности
СК-2	способность применять методы анализа в образовании на концептуальном, логическом, математическом и алгоритмическом уровнях
ПК-6 (профессиональные компетенции)	способность осуществлять целенаправленный поиск информации о новейших научных и технологических достижениях в сети Интернет и из других источников.

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- общие принципы построения моделей, имитирующих изучаемую систему и процесс.

2. должен уметь:

- выбирать методы имитационного моделирования процессов и систем;
- разрабатывать и отлаживать эффективные алгоритмы и программы с использованием современных технологий при имитационном моделировании
- моделировать сложные объекты с помощью современных технологий, реализованных в форме графических сред или пакетов визуального моделирования.

3. должен владеть:

- теоретическими знаниями о принципах построения моделей систем массового обслуживания
- принципами построения имитационных моделей;
- моделировать сложные системы с помощью современных технологий, реализованных в форме графических сред или пакетов визуального моделирования.
- применять навыки алгоритмизации моделей систем массового обслуживания и использовать системный подход в разработке программ.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет зачетных(ые) единиц(ы) 128 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 7 семестре; экзамен в 8 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Основные понятия теории моделирования систем. Принципы системного подхода в моделировании систем. Понятие сложной системы.	7	1	2	0	0	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
2.	Тема 2. Классификация видов моделирования сложных систем. Виды и уровни моделирования.	7	2	2	0	0	домашнее задание
3.	Тема 3. Формальная модель системы. Параметры системы	7	3	2	0	2	коллоквиум
4.	Тема 4. Основные понятия и этапы имитационного моделирования. Использование имитационного моделирования при решении задач двух основных типов	7	4	2	0	2	домашнее задание
5.	Тема 5. Моделирование случайных величин и случайных событий. Псевдослучайные числа. Генерация равномерно распределенных случайных чисел.	7	5-6	4	0	2	письменная работа
6.	Тема 6. Проверка качества равномерно распределенных случайных чисел. Три вида тестов: равномерности, случайности, периодичности.	7	7-8	4	0	2	
7.	Тема 7. Методы моментов для равномерного, экспоненциального и нормального законов	7	9-10	4	0	4	
8.	Тема 8. Оценка пригодности модели и обработка результатов экспериментов	7	11-12	4	0	0	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
9.	Тема 9. Непрерывно-стохастические модели систем массового обслуживания (Q-схемы). Виды случайных потоков.	8	1	2	0	0	домашнее задание
10.	Тема 10. Построение имитационных моделей на примере одноканальной системы массового обслуживания.	8	2	2	0	0	домашнее задание
11.	Тема 11. Принцип разработки программы имитационной модели одноканальной системы массового обслуживания в системе Delphi	8	3	2	0	2	домашнее задание
12.	Тема 12. Операторы языка GPSS World. Основы работы в среде GPSS World. Объекты, образующие аппаратную категорию языка GPSS World	8	4-5	4	0	4	домашнее задание
13.	Тема 13. Моделирование в среде GPSS World систем массового обслуживания "Генератор транзактов-очередь-устройство"	8	6	2	0	2	домашнее задание
14.	Тема 14. Алгоритмизация и машинная реализация моделей систем массового обслуживания в среде GPSS World	8	7	2	0	2	домашнее задание
15.	Тема 15. Анализ результатов имитационного моделирования	8	8	2	0	2	контрольная работа
.	Тема . Итоговая форма контроля	7		0	0	0	экзамен
.	Тема . Итоговая форма контроля	8		0	0	0	экзамен

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
Итого				40	0	24	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Основные понятия теории моделирования систем. Принципы системного подхода в моделировании систем. Понятие сложной системы.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Принципы системного подхода в моделировании систем. Понятие сложной системы.

Тема 2. Классификация видов моделирования сложных систем. Виды и уровни моделирования.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Виды и уровни моделирования.

Тема 3. Формальная модель системы. Параметры системы

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Формальная модель системы. Параметры системы. экзогенные и эндогенные переменные.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Случайные величины и случайные события. Функции распределения и плотности вероятности.

Тема 4. Основные понятия и этапы имитационного моделирования. Использование имитационного моделирования при решении задач двух основных типов

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Этапы имитационного моделирования. Использование имитационного моделирования при решении задач двух основных типов.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Метод Монте-Карло. Моделирование методом случайных испытаний: использование метода Монте-Карло при вычислении числа π .

Тема 5. Моделирование случайных величин и случайных событий. Псевдослучайные числа. Генерация равномерно распределенных случайных чисел.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Моделирование случайных величин и случайных событий. Псевдослучайные числа. Генерация равномерно распределенных случайных чисел.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Методы генерации равномерно распределенных случайных чисел.

Тема 6. Проверка качества равномерно распределенных случайных чисел. Три вида тестов: равномерности, случайности, периодичности.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Проверка качества равномерно распределенных случайных чисел. Три вида тестов: равномерности, случайности, периодичности.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Три вида тестов: равномерности, случайности, периодичности.

Тема 7. Методы моментов для равномерного, экспоненциального и нормального законов

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Методы моментов для равномерного, экспоненциального и нормального законов

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Метод моментов для равномерного закона

Тема 8. Оценка пригодности модели и обработка результатов экспериментов

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Обработка результатов экспериментов

Тема 9. Непрерывно-стохастические модели систем массового обслуживания (Q-схемы). Виды случайных потоков.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Модели систем массового обслуживания (Q-схемы).

Тема 10. Построение имитационных моделей на примере одноканальной системы массового обслуживания.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Построение имитационных моделей на примере одноканальной системы массового обслуживания.

Тема 11. Принцип разработки программы имитационной модели одноканальной системы массового обслуживания в системе Delphi

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Принцип разработки программы имитационной модели одноканальной системы массового обслуживания

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Разработка программы имитационной модели одноканальной системы массового обслуживания в системе Delphi

Тема 12. Операторы языка GPSS World. Основы работы в среде GPSS World. Объекты, образующие аппаратную категорию языка GPSS World

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Операторы языка GPSS World. Объекты, образующие аппаратную категорию языка GPSS World.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Основы работы в среде GPSS World.

Тема 13. Моделирование в среде GPSS World систем массового обслуживания "Генератор транзактов-очередь-устройство"

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Моделирование в среде GPSS World систем массового обслуживания "Генератор транзактов-очередь-устройство"

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Моделирование в среде GPSS World систем массового обслуживания "Генератор транзактов-очередь-устройство"

Тема 14. Алгоритмизация и машинная реализация моделей систем массового обслуживания в среде GPSS World

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Реализация моделей систем массового обслуживания в среде GPSS World

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Реализация моделей систем массового обслуживания в среде GPSS World

Тема 15. Анализ результатов имитационного моделирования

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Анализ результатов имитационного моделирования

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Анализ и сравнение результатов имитационного моделирования

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Основные понятия теории моделирования систем. Принципы системного подхода в моделировании систем. Понятие сложной системы.	7	1	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
2.	Тема 2. Классификация видов моделирования сложных систем. Виды и уровни моделирования.	7	2	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
3.	Тема 3. Формальная модель системы. Параметры системы	7	3	подготовка к коллоквиуму	2	коллоквиум
4.	Тема 4. Основные понятия и этапы имитационного моделирования. Использование имитационного моделирования при решении задач двух основных типов	7	4	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
5.	Тема 5. Моделирование случайных величин и случайных событий. Псевдослучайные числа. Генерация равномерно распределенных случайных чисел.	7	5-6	подготовка к письменной работе	6	письменная работа
6.	Тема 6. Проверка качества равномерно распределенных случайных чисел. Три вида тестов: равномерности, случайности, периодичности.	7	7-8	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
7.	Тема 7. Методы моментов для равномерного, экспоненциального и нормального законов	7	9-10	подготовка к контрольной работе	6	контрольная работа
8.	Тема 8. Оценка пригодности модели и обработка результатов экспериментов	7	11-12	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
9.	Тема 9. Непрерывно-стохастические модели систем массового обслуживания (Q-схемы). Виды случайных потоков.	8	1	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
10.	Тема 10. Построение имитационных моделей на примере одноканальной системы массового обслуживания.	8	2	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
11.	Тема 11. Принцип разработки программы имитационной модели одноканальной системы массового обслуживания в системе Delphi	8	3	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
12.	Тема 12. Операторы языка GPSS World. Основы работы в среде GPSS World. Объекты, образующие аппаратную категорию языка GPSS World	8	4-5	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
13.	Тема 13. Моделирование в среде GPSS World систем массового обслуживания "Генератор транзактов-очередь-устройство"	8	6	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
14.	Тема 14. Алгоритмизация и машинная реализация моделей систем массового обслуживания в среде GPSS World	8	7	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
15.	Тема 15. Анализ результатов имитационного моделирования	8	8	подготовка к контрольной работе	6	контрольная работа
	Итого				64	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Обучение происходит в форме лекционных и лабораторных занятий, а также само-стоятельной работы студентов.

Теоретический материал излагается на лекциях. Причем конспект лекций, который остается у студента в результате прослушивания лекции не может заменить учебник. Его цель-формулировка основных утверждений и определений. Прослушав лекцию, полезно ознакомиться с более подробным изложением материала в учебнике. Список литературы разделен на две категории: необходимый для сдачи зачета минимум и дополнительная литература.

Изучение курса подразумевает не только овладение теоретическим материалом, но и получение практических навыков для более глубокого понимания разделов на основе решения задач и упражнений, иллюстрирующих доказываемые теоретические положения, а также развитие абстрактного мышления и способности самостоятельно доказывать утверждения.

Самостоятельная работа предполагает выполнение домашних работ. Практические задания, выполненные в аудитории, предназначены для указания общих методов решения задач определенного типа. Закрепить навыки можно лишь в результате самостоятельной работы. Кроме того, самостоятельная работа включает подготовку к зачету. При подготовке к сдаче экзамена весь объем работы рекомендуется распределять равномерно по дням, отведенным для подготовки к экзамену, контролировать каждый день выполнения работы. Лучше, если можно перевыполнить план. Тогда будет резерв времени.

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

Тема 1. Основные понятия теории моделирования систем. Принципы системного подхода в моделировании систем. Понятие сложной системы.

домашнее задание , примерные вопросы:

Принципы системного подхода в моделировании систем. Понятие сложной системы.

Тема 2. Классификация видов моделирования сложных систем. Виды и уровни моделирования.

домашнее задание , примерные вопросы:

Классификация видов моделирования сложных систем.

Тема 3. Формальная модель системы. Параметры системы

коллоквиум , примерные вопросы:

Формальная модель системы. Параметры системы

Тема 4. Основные понятия и этапы имитационного моделирования. Использование имитационного моделирования при решении задач двух основных типов

домашнее задание , примерные вопросы:

Этапы имитационного моделирования. Использование имитационного моделирования при решении задач двух основных типов

Тема 5. Моделирование случайных величин и случайных событий. Псевдослучайные числа. Генерация равномерно распределенных случайных чисел.

письменная работа , примерные вопросы:

Методы генерации равномерно распределенных случайных чисел.

Тема 6. Проверка качества равномерно распределенных случайных чисел. Три вида тестов: равномерности, случайности, периодичности.

домашнее задание , примерные вопросы:

Три вида тестов: равномерности, случайности, периодичности.

Тема 7. Методы моментов для равномерного, экспоненциального и нормального законов контрольная работа, примерные вопросы:

Методы моментов для равномерного, экспоненциального и нормального законов. Метод моментов аппроксимации экспериментальных распределений равномерным законом по критерию согласия Пирсона.

Тема 8. Оценка пригодности модели и обработка результатов экспериментов

домашнее задание, примерные вопросы:

Обработка результатов экспериментов

Тема 9. Непрерывно-стохастические модели систем массового обслуживания (Q-схемы). Виды случайных потоков.

домашнее задание, примерные вопросы:

Непрерывно-стохастические модели систем массового обслуживания (Q-схемы).

Тема 10. Построение имитационных моделей на примере одноканальной системы массового обслуживания.

домашнее задание, примерные вопросы:

Имитационные модели на примере одноканальной системы массового обслуживания.

Тема 11. Принцип разработки программы имитационной модели одноканальной системы массового обслуживания в системе Delphi

домашнее задание, примерные вопросы:

Разработка программы имитационной модели одноканальной системы массового обслуживания в системе Delphi. Оценки доверительных интервалов математических ожиданий случайных величин g_i и h_i с заданной достоверностью 0,99 при решении задачи СМО о магазине с одним продавцом.

Тема 12. Операторы языка GPSS World. Основы работы в среде GPSS World. Объекты, образующие аппаратную категорию языка GPSS World

домашнее задание, примерные вопросы:

Операторы языка GPSS World. Основы работы в среде GPSS World

Тема 13. Моделирование в среде GPSS World систем массового обслуживания "Генератор транзактов-очередь-устройство"

домашнее задание, примерные вопросы:

Моделирование в среде GPSS World систем массового обслуживания "Генератор транзактов-очередь-устройство"

Тема 14. Алгоритмизация и машинная реализация моделей систем массового обслуживания в среде GPSS World

домашнее задание, примерные вопросы:

Алгоритмизация и машинная реализация моделей систем массового обслуживания в среде GPSS World

Тема 15. Анализ результатов имитационного моделирования

контрольная работа, примерные вопросы:

Анализ и сравнение результатов имитационного моделирования

Тема . Итоговая форма контроля

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к экзамену:

По данной дисциплине предусмотрено проведение экзамена.

Примерные вопросы для экзамена в Приложение 1.

ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ

1 Принципы системного подхода в моделировании систем. Понятие сложной системы.

2 Классификация видов моделирования сложных систем.

3 Формальная модель системы. Параметры системы

4 Этапы имитационного моделирования. Использование имитационного моделирования при решении задач двух основных типов.

- 5 Непрерывно-стохастические модели систем массового обслуживания (Q-схемы). Виды случайных потоков.
- 6 Моделирование случайных величин и случайных событий. Псевдослучайные числа. Требования к базовым датчикам
- 8 Методы генерации равномерно распределенных случайных чисел.
- 9 Три вида тестов: равномерности, случайности, периодичности.
- 10 Методы моментов для равномерного, экспоненциального и нормального законов.
- 11 Метод моментов аппроксимации экспериментальных распределений равномерным законом по критерию согласия Пирсона.
- 12 Оценка пригодности модели и обработка результатов экспериментов
13. Построение имитационных моделей на примере одноканальной системы массового обслуживания.
14. Постановка задачи СМО о магазине с одним продавцом. Пути исследования задачи. Анализ системы. Исходные случайные процессы a_i , b_i .
15. Исследование задачи СМО о магазине с одним продавцом. Формулы расчетов среднего времени ожидания в очереди g_i и среднего времени простоя продавца h_i , связанных с исходными случайными процессами a_i , b_i .
16. Построение гистограмм распределения искомых величин - среднего времени ожидания в очереди g_i и среднего времени простоя продавца h_i при решении задачи СМО о магазине с одним продавцом.
17. Оценки доверительных интервалов математических ожиданий случайных величин g_i и h_i с заданной достоверностью 0,99
18. при решении задачи СМО о магазине с одним продавцом.
19. Моделирование методом случайных испытаний. Использование метода Монте-Карло при вычислении числа π .
20. Система имитационного моделирования GPSS World. Основные характеристики.
21. Базовые понятия и определения СМО: входящие и выходящие потоки, требования (транзакты), канал обслуживания, накопитель.
22. Представление времени в системе имитационного моделирования GPSS World. События в GPSS World.
23. Язык имитационного моделирования GPSSW. Разделение операторов на блоки и команды. Единый формат записи операторов.
24. Деление объектов GPSSW на 7 категорий и 14 типов. Общая и специализированная память.
25. Обязательные операторы имитационных программ в GPSSW.
26. Пример СМО "генератор транзактов - очередь - устройство", где очередь имитируется объектом типа "память" (Storage).
27. Пример СМО "генератор транзактов - очередь - устройство", где очередь имитируется объектом типа "очередь" (Queue).

7.1. Основная литература:

1. Тарасевич, Юрий Юрьевич. Математическое и компьютерное моделирование: вводный курс: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 030100 "Информатика" / Ю. Ю. Тарасевич. ?Изд. 6-е. ?Москва: URSS: [ЛИБРОКОМ, 2013]. ?148, [1] с.:10 экз.
2. Тарасевич, Юрий Юрьевич. Математическое и компьютерное моделирование: вводный курс: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 030100 "Информатика" / Ю. Ю. Тарасевич. ?Изд. 5-е. ?Москва: URSS: [ЛИБРОКОМ, 2012]. ?148, [1] с.:39 экз.
3. Рыжиков Ю.И. Имитационное моделирование: Теория и технологии. - СПб.: КОРОНА принт; - М.: Альтекс-А, 2004. - 384с.

4.Советов, Борис Яковлевич. Моделирование систем: учебник для вузов / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. ?Издание 4-е, стереотипное.?Москва: Высшая школа, 2005.?343 с.: 17 экз.

7.2. Дополнительная литература:

1. Бусленко Н.П. Моделирование сложных систем. - М.: Наука, 1978.
2. Хемди А. Таха Глава 18. Имитационное моделирование. //Введение в исследование операций = Operations Research: An Introduction. - 7-е изд. - М.: "Вильямс", 2007.
3. Емельянов А.А., Власова Е.А., Дума Р.В. Имитационное моделирование экономических процессов. - М.: Финансы и статистика, 2002.
4. Александровский Н.М., Егоров С.В., Кузин Р.Е. Адаптивные системы управления сложными технологическими процессами. - М.: НРЕ, 1973.
5. Емельянов А.А., Власова Е.А., Дума Р.В. Имитационное моделирование в экономических информационных системах. Учебное пособие. - М.: МЭСИ, 1996.
6. Емельянов А.А. Техника разработки и анализа управляемых программ. - М.: Издательство "АтомИнформ", 1984.
7. Емельянов А.А. Системы имитационного моделирования дискретных и дискретно-непрерывных процессов (ПИЛИГРИМ). 10785338.00027-01 92 01-ЛУ. - Тверь: Мобильность, 1992.
8. Липаев В.В., Яшков С.Ф. эффективность методов организации вычислительного процесса АСУ. - М.: Финансы и статистика, 1975.
9. Назин А.В., Позняк А.С. Адаптивный выбор вариантов. - М.: Наука, 1986.
10. Прицкер А. Введение в имитационное моделирование и язык СЛАМ П. - М.: Мир, 1987.
11. Имитационное моделирование случайных факторов: метод. указания к практическим занятиям по курсу "Имитационное моделирование экономических процессов" /Воронеж. гос. технол. акад.; сост. А.С. Дубровин, М.Е. Семенов. Воронеж, 2005. 32 с.
12. Роберте Ф.С. Дискретные математические модели с приложениями к социальным, биологическим и экологическим задачам. М.: Наука, 1986.

7.3. Интернет-ресурсы:

wiki/имитационное моделирование - [http://ru.wikipedia.org/wiki/имитационное моделирование](http://ru.wikipedia.org/wiki/имитационное_моделирование)
Википедия - <http://ru.wikipedia.org>
научно-информационный портал - <http://sci-lib.com>
Открытый национальный университет - <http://www.intuit.ru>
электронная библиотека IQlib - <http://iqlib.ru>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Освоение дисциплины "Имитационное моделирование" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 080800.62 "Прикладная информатика" и профилю подготовки не предусмотрено .

Автор(ы):

Широкова О.А. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Хакимов Р.Г. _____

"__" _____ 201__ г.

Лист согласования

N	ФИО	Согласование
1	Хакимов Р. Г.	Согласовано
2	Внимание! Согласующий на данном этапе не определен. Обратитесь в отдел внедрения, обучения и сопровождения ДИИС по тел. 233-73-30.	
3	Латыпов Р. Х.	
4	Чижанова Е. А.	
5	Соколова Е. А.	
6	Тимофеева О. А.	