

Образовательное учреждение профсоюзов
 высшего образования
 «Академия труда и социальных отношений»
 Курганский филиал



Кафедра Математики и прикладной информатики

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ»

Направление подготовки: 09.03.03 «Прикладная информатика»

Форма обучения: заочная

Цикл дисциплин: Б.1. В. ОД.5

Трудоемкость дисциплины (з.е./ ч.) 9 / 324

| Вид учебной работы | Часы | Курсы | | | | |
|---|-----------------|-------|----|-------|---------------|---|
| | | I | II | III | IV | V |
| Аудиторные занятия (всего), в том числе: | 40 | | | 22 | 18 | |
| Лекции | 12 | | | 8 | 4 | |
| Лабораторные работы | 8 | | | 4 | 4 | |
| Практические занятия: | 20 | | | 10 | 10 | |
| Из них: текущий контроль (тестирование, коллоквиум) (ТК) | | | | | | |
| % интерактивных форм обучения от аудиторных занятий по дисциплине | | | | | | |
| Самостоятельная работа (всего), в том числе: | 266 | | | 113 | 153 | |
| Курсовая работа: (КР) | Курс. работа | | | | Курс. раб. | |
| Курсовой проект: (КП) | | | | | | |
| Контрольная работа | | | | + | | |
| Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен): | 18 | | | экз/9 | экз/9 | |
| Общая трудоемкость дисциплины | 9/324 | | | 4/144 | 5/180 | |

СВЕДЕНИЯ ОБ ИЗМЕНЕНИЯХ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

Рабочая программа утверждена на 2014/2015 учебный год со следующими изменениями:

Программа переработана в связи с изменениями ФГОС ВО 09.03.03. Прикладная информатика

Протокол заседания кафедры № 11 от « 25 » мая 2015г.
Заведующий кафедрой

Маслов И.Косовкина С.В.

Рабочая программа утверждена на 2015/2016 учебный год со следующими изменениями:

Программа утверждена на учебный год. Обновлен список литературы.

Протокол заседания кафедры № 2 от « 4 » сентября 2015г.
Заведующий кафедрой

Маслов И.Косовкина С.В.

Рабочая программа утверждена на 2016/2017 учебный год со следующими изменениями:

Программа пересмотрена и утверждена на 2016-2017 учебный год в связи с изменениями списка рекомендованной литературы

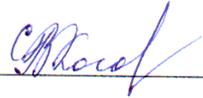
Протокол заседания кафедры № 2 от « 08 » сентября 2016г.
Заведующий кафедрой

Косовкина С.В. | Маслов И.

Рабочая программа составлена:

- с учётом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования к минимуму содержания и уровню подготовки выпускников по направлению «Прикладная информатика»;
- на основании учебного плана подготовки бакалавров по данному направлению.

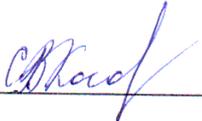
Рабочую программу разработала:

к. ф. – м. н., доцент кафедры МиПИ  /Косовских С.В./

Программа утверждена на заседании
кафедры Математики и прикладной информатике

Протокол № 11 от «25» мая 2015 г.

Заведующий кафедрой

к. ф. – м. н., доцент  / Косовских С.В /

1 Место дисциплины в структуре ООП ВО: Б1. В. ОД. 5

Учебная дисциплина «Математическое и имитационное моделирование экономических процессов» относится к базовой части дисциплин подготовки бакалавров по направлению «Прикладная информатика».

Требования к входным знаниям и умениям студента:

Дисциплина «Математическое и имитационное моделирование экономических процессов» предполагает предварительное изучение студентами дисциплин:

- математика в рамках школьной программы;
- линейная алгебра;
- аналитическая геометрия.
- дискретная математика,
- теория вероятностей и математическая статистика,
- теория систем и системный анализ,
- информатика и программирование.

Данная дисциплина является предшествующей для методов и средств принятия решений, а также для успешного выполнения практик и выпускной работы.

2 Цели и задачи освоения дисциплины

Целью курса «Математическое и имитационное моделирование экономических процессов» является приобретение знаний и навыков математического и имитационного моделирования экономических систем.

Задачей изучения дисциплины «Математическое и имитационное моделирование экономических процессов» 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.

Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций: ОК-1, ОК-5, ОК-7, ОПК-3, ПК-3, ПК-7, ПК-16, ПК-19.

4 Образовательные результаты освоения дисциплины, соответствующие определенным компетенциям

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

1) знать:

| Индекс компетенции (ОК, ОПК, ПК) | Образовательный результат (указываются формируемые образовательные результаты в рамках соответствующих компетенций) |
|----------------------------------|--|
| ОК-1 | Знать ... -об основных исторических этапах развития математического моделирования; |
| ОК-5 | Знать ... -об основных требованиях, предъявляемых к построению математических моделей; |
| ОК-7 | Знать ... -методы решения прикладных задач методами алгебры и математического анализа, их достоинства и недостатки; |
| ОПК-3 | Знать ... -о современных информационно – коммуникационных технологиях, позволяющих осуществлять имитационное моделирование. |
| ПК-3 | Знать ... -о возможности преобразования математических моделей различных прикладных задач экономики к виду, удобному для нахождения их решения с помощью компьютеров; |
| ПК-7 | Знать ... - возможности построения моделей с помощью программного и технического обеспечения; |
| ПК-16 | Знать ... -требования, предъявляемые к презентации информационной системы; |
| ПК-19 | Знать ... -требования, предъявляемые к математическим моделям; |

2) уметь:

| Индекс компетенции (ОК, ОПК, ПК) | Образовательный результат (указываются формируемые образовательные результаты в рамках соответствующих компетенций) |
|----------------------------------|--|
| ОК-1 | Уметь ... -определять основной вид, применяемой математической модели для данной конкретной ситуации; |
| ОК-5 | Уметь ... -применять основные требования, предъявляемые к построению математических моделей; |
| ОК-7 | Уметь ... -использовать научную литературу и электронные ресурсы для поиска, соответствующих моделей; |
| ОПК-3 | Уметь ... - использовать современные информационно – коммуникационные технологии, позволяющие осуществлять имитационное моделирование. |
| ПК-3 | Уметь ... -преобразовывать математические модели различных прикладных задач экономики к виду, удобному для нахождения их решения с помощью компьютеров; |
| ПК-7 | Уметь ... -применять методы в зависимости от сложности поставленных задач и наличия вычислительных возможностей потребителя; |
| ПК-16 | Уметь ... -описывать модели с помощью программного и технического обеспечения; |
| ПК-19 | Уметь ... -проверять выполнение требований, предъявляемых к математическим моделям; |

3) владеть:

| Индекс компетенции (ОК, ОПК, ПК) | Образовательный результат (указываются формируемые образовательные результаты в рамках соответствующих компетенций) |
|----------------------------------|---|
| ОК-1 | Владеть ... -основными этапами построения эконометрической модели; |
| ОК-5 | Владеть ... -основными требованиями, предъявляемыми к построению математических моделей; |

6 Тематическое планирование

6.1 Распределение учебных занятий по разделам

| Шифр раздела, темы дисциплины | Наименование раздела, темы дисциплины | Количество часов по видам учебных занятий | | | |
|-------------------------------|--|---|----------------------|----------------------|------------------------|
| | | лекции | лабораторные занятия | практические занятия | самостоятельная работа |
| Курс 3 | | | | | |
| P1 | Общие вопросы теории моделирования | 4 | | 2 | 60 |
| | Тема 1. Основные понятия теории моделирования | 2 | | | 28 |
| | Тема 2. Организация процесса моделирования | 2 | | 2 | 32 |
| P2 | Математические и инструментальные методы в экономике и управлении | 4 | 4 | 8 | 62 |
| | Тема 1. Финансовая математика | 2 | 2 | 4 | 30 |
| | Тема 2. Методы сетевого планирования и управления | 2 | 2 | 4 | 32 |
| | Всего: | 8 | 4 | 10 | 122 |
| Курс 4 | | | | | |
| P3 | Имитационное моделирование | 2 | 2 | 6 | 80 |
| | Тема 1. Основы имитационной модели | 1 | | 2 | 32 |
| | Тема 2. Планирование экспериментов с имитационной моделью. | 1 | | 2 | 24 |
| | Тема 3. Имитационное моделирование экономических объектов | | 2 | 2 | 24 |
| P4 | Статистическое моделирование | 2 | 2 | 4 | 82 |
| | Тема 1. Организация статистического моделирования | 1 | | 2 | 32 |
| | Тема 2. Обработка и анализ результатов моделирования | 1 | 2 | 2 | 50 |
| | Всего: | 4 | 4 | 10 | 162 |
| | Итого: | 12 | 8 | 20 | 284 |

6.2 Содержание лекционных занятий

Раздел 1. Общие вопросы теории моделирования

Тема 1. Основные понятия теории моделирования

Аналогия. Подобие. Модель. Модель как способ существования знаний. Модель как целевое отображение оригинала, действительности. Гносеологическая и прагматическая функции моделей. Условия реализации свойств моделей. Соответствие между моделью и действительностью: сходство и различия.

Множественность моделей. Классификация моделей по способу воплощения и способу реализации моделирования, по степени отражения времени и неопределенности. Модели физические, абстрактные, имитационные; аналитические и статистические. Модели статические и динамические; детерминированные, вероятностные и игровые. Непрерывные, дискретные и непрерывно-дискретные модели.

Тема 2. Организация процесса моделирования

Основные этапы моделирования. Постановка задачи исследования объекта, процесса или явления. Параметры и характеристики исследуемых объектов. Установление причинно-следственных связей между ними.

Концептуальная модель. Математическое описание модели. Выбор типа модели, средств и языков моделирования. Реализация модели. Планирование и организация модельного эксперимента. Интерпретация результатов моделирования. Оценка достоверности модели.

Раздел 2. Математические и инструментальные методы в экономике и управлении

Тема 1. Финансовая математика

Основные понятия финансовой математики. Нарращение. Дисконтирование. Процентная ставка. Виды процентных ставок. Инструменты анализа инвестиционных проектов на основе потоков платежей. Ренты.

Тема 2. Методы сетевого планирования и управления.

Задача сетевого планирования и управления. Критический путь. Диаграмма гранта. Характеристики работ. Резервы. Распределение ресурсов. Диаграмма Гантта. Программный инструментальный календарного планирования.

Раздел 3. Имитационное моделирование

Тема 1. Основы имитационной модели.

Классификация имитационных моделей. Свойства систем имитационного моделирования. Этапы имитационного эксперимента. Формирование модели. Элементы модели. Порядок построения имитационной модели.

Тема 2. Планирование экспериментов с имитационной моделью.

Планирование компьютерного эксперимента: масштаб времени, датчики случайных величин, проверка гипотез о категориях типа событие, явление, поведение: риски и прогнозы.

Тема 3. Имитационное моделирование экономических объектов.

Структурный анализ процессов на объекте экономики. Функциональная модель и ее диаграммы. Уровни детализации функциональной модели фирмы. Процесс создания двух взаимосвязанных моделей: функциональной, структурной и динамической имитационной.

Раздел 4. Статистическое моделирование

Тема 1. Организация статистического моделирования

Математические основы метода Монте-Карло. Центральная предельная теорема. Закон больших чисел.

Моделирование случайных факторов: случайных чисел, событий, потоков событий. Моделирование случайных величин с произвольными законами распределения.

Проверка качества последовательности псевдослучайных чисел: стохастичности, независимости, равномерности. Определение длины периода и длины отрезка апериодичности.

Тема 2. Обработка и анализ результатов моделирования

Особенности сбора и статистической обработки результатов моделирования при использовании ЭВМ. Методы сокращения объема хранимых данных. Определение эмпирических законов распределения результатов эксперимента. Проверка гипотез относительно вида закона распределения.

Анализ и интерпретация результатов моделирования. Корреляционный анализ. Регрессионный анализ. Дисперсионный анализ. Анализ чувствительности модели.

6.3 Содержание лабораторных занятий

Раздел 2. Математические и инструментальные методы в экономике и управлении

Тема 1. Финансовая математика

Основные понятия финансовой математики. Нарращение. Дисконтирование. Процентная ставка. Виды процентных ставок. Инструменты анализа инвестиционных проектов на основе потоков платежей. Ренты.

Тема 2. Методы сетевого планирования и управления.

Задача сетевого планирования и управления. Критический путь. Диаграмма гранта. Характеристики работ. Резервы. Распределение ресурсов. Диаграмма Гантта. Программный инструментарий календарного планирования.

Раздел 3. Имитационное моделирование

Тема 3. Имитационное моделирование экономических объектов.

Структурный анализ процессов на объекте экономики. Функциональная модель и ее диаграммы. Уровни детализации функциональной модели фирмы. Процесс создания двух взаимосвязанных моделей: функциональной, структурной и динамической имитационной.

Раздел 4. Статистическое моделирование

Тема 2. Обработка и анализ результатов моделирования

Особенности сбора и статистической обработки результатов моделирования при использовании ЭВМ. Методы сокращения объема хранимых данных. Определение эмпирических законов распределения результатов эксперимента. Проверка гипотез относительно вида закона распределения.

Анализ и интерпретация результатов моделирования. Корреляционный анализ. Регрессионный анализ. Дисперсионный анализ. Анализ чувствительности модели.

6.4 Содержание практических занятий

Раздел 1. Общие вопросы теории моделирования

Тема 2. Организация процесса моделирования

Основные этапы моделирования. Постановка задачи исследования объекта, процесса или явления. Параметры и характеристики исследуемых объектов. Установление причинно-следственных связей между ними.

Концептуальная модель. Математическое описание модели. Выбор типа модели, средств и языков моделирования. Реализация модели. Планирование и организация модельного эксперимента. Интерпретация результатов моделирования. Оценка достоверности модели.

Раздел 2. Математические и инструментальные методы в экономике и управлении

Тема 1. Финансовая математика

Основные понятия финансовой математики. Нарращение. Дисконтирование. Процентная ставка. Виды процентных ставок. Инструменты анализа инвестиционных проектов на основе потоков платежей. Ренты.

Тема 2. Методы сетевого планирования и управления.

Задача сетевого планирования и управления. Критический путь. Диаграмма гранта. Характеристики работ. Резервы. Распределение ресурсов. Диаграмма Гантта. Программный инструментарий календарного планирования.

Раздел 3. Имитационное моделирование

Тема 1. Основы имитационной модели.

Классификация имитационных моделей. Свойства систем имитационного моделирования. Этапы имитационного эксперимента. Формирование модели. Элементы модели. Порядок построения имитационной модели.

Тема 2. Планирование экспериментов с имитационной моделью.

Планирование компьютерного эксперимента: масштаб времени, датчики случайных величин, проверка гипотез о категориях типа событие, явление, поведение: риски и прогнозы.

Тема 3. Имитационное моделирование экономических объектов.

Структурный анализ процессов на объекте экономики. Функциональная модель и ее диаграммы. Уровни детализации функциональной модели фирмы. Процесс создания двух взаимосвязанных моделей: функциональной, структурной и динамической имитационной.

Раздел 4. Статистическое моделирование

Тема 1. Организация статистического моделирования

Математические основы метода Монте-Карло. Центральная предельная теорема. Закон больших чисел.

Моделирование случайных факторов: случайных чисел, событий, потоков событий. Моделирование случайных величин с произвольными законами распределения.

Проверка качества последовательности псевдослучайных чисел: стохастичности, независимости, равномерности. Определение длины периода и длины отрезка апериодичности.

Тема 2. Обработка и анализ результатов моделирования

Особенности сбора и статистической обработки результатов моделирования при использовании ЭВМ. Методы сокращения объема хранимых данных. Определение эмпирических законов распределения результатов эксперимента. Проверка гипотез относительно вида закона распределения.

Анализ и интерпретация результатов моделирования. Корреляционный анализ. Регрессионный анализ. Дисперсионный анализ. Анализ чувствительности модели.

6.5 Содержание самостоятельной работы студентов

| Шифр СРС | Виды самостоятельной работы студентов (СРС) | Наименование и содержание | Трудоемкость, часы | Виды контроля СРС |
|----------|---|---|--------------------|------------------------------|
| С1 | Углубленное изучение разделов, тем дисциплины лекционного курса | С1. Р.1. Общие вопросы теории моделирования | 1,53 / 55 | Тестирование |
| | | С.1. Р 2. Математические и инструментальные методы в экономике и управлении | 1,58/57 | Тестирование |
| С2 | Подготовка к аудиторным занятиям (практические и лабораторные занятия, текущий и рубежный контроль) | С2. Р 3. Имитационное моделирование | 2,14/ 77 | Выполн. практических заданий |
| | | С3.Р4Статистическое моделирование | 2,19/ 79 | Выступления на занятиях |
| С3 | Подготовка к экзамену по дисциплине | С3. Р.1. Общие вопросы теории моделирования | 0,14 / 5 | Рефераты Доклады |
| | | С3.Р2Математические и инструментальные методы в экономике и управлении | 0,14 / 5 | |
| | | С3.Р 3. Имитационное моделирование | 0,08/ 3 | |
| | | С3.Р4.Статистическое моделирование | 0,08 / 3 | |
| Итого: | | | 7,9 / 284 | |

7 Фонд оценочных средств

7.1 Оценочные средства

7.1.1 Примерные варианты контрольной работы

Контрольные работы предназначены для проведения промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине и предполагают реферативные ответы на следующие вопросы:

1. Границы практического использования математических методов и недостатки этих методов. Цели и задачи имитационного моделирования, предметные области применения. Дискретные объекты имитационной модели.

2. Граф сетевой имитационной модели. Правило маркировки сети Петри.
3. Марковский процесс. Процессы размножения и гибели. Пуассоновский процесс.
4. Транзакты в системах моделирования экономических процессов.
5. Имитационные модели фирм.
6. Моделирование случайных событий и величин.
7. Разработка модели потока заявок на обслуживание.
8. Имитационное моделирование циклов роста и падений в экономике (кризисов).
9. Имитационная модель для определения оптимальной ставки налогообложения прибыли предприятия.
10. «Паутинообразная» модель фирмы (модель равновесия на конкурентном рынке).
11. Имитационное моделирование систем управления запасами.
12. Имитационное моделирование торгов и конкурсных механизмов.
13. Моделирование случайных чисел и событий в Excel.
14. Имитационное моделирование игр.
15. Имитационное моделирование инвестиционных рисков.
16. Модель инвестиционного проекта по производству продукта.
17. Электронные таблицы Excel как средство реализации имитационных моделей.
18. Проведение экспериментов «что будет, если...» в Excel.

7.1.2 Примерная тематика курсовых работ.

1. Математические предпосылки создания имитационной модели.
 2. Процессы массового обслуживания в экономических системах. Потоки, задержки, обслуживание.
 3. Стохастическая сеть.
 4. Замкнутые и разомкнутые сети.
 5. Основные понятия теории массового обслуживания.
 6. Формула Поллачека-Хинчина.
 7. Границы возможностей классических математических методов в экономике.
 8. Имитационная модель как источник ответа на вопрос: «что будет, если...».
 9. Типовые системы имитационного моделирования.
 10. Планирование компьютерного эксперимента.
 11. Структурный анализ процессов на объекте экономики.
 12. Функциональная модель и ее диаграммы.
 13. Уровни детализации функциональной модели фирмы.
 14. Автоматизированное конструирование моделей бизнес-процессов.
 15. Графические схемы имитационных моделей.
 16. Языковые средства имитационного моделирования.

17. Внутренняя функциональная структура систем имитационного моделирования.
18. Математический аппарат, используемый системой имитационного моделирования.
19. Анализ эффективности вычислительного процесса в экономических информационных системах, в компьютерных сетях и в их отдельных компонентах.
20. Основы работы с системой имитационного моделирования Arena

7.2 Контрольные оценочные средства

7.2.1 Вопросы к экзамену (3, 4 курс)

1. Понятие моделирования, цели и задачи.
2. Классификация моделей.
3. Пути возникновения математической модели
4. Схема построения математических моделей
5. Прикладные аспекты моделирования
6. Основные свойства модели прогноза.
7. Оптимизационные модели.
8. Кибернетические модели.
9. Имитационное моделирование.
10. Задачи о движении снаряда.
11. Транспортная задача.
12. Задача о радиоактивном распаде.
13. Задача о коммивояжере.
14. Модель Мальтуса.
15. Система хищник-жертва.
16. Модели Лотки — Вольтера.
17. Прямая и обратная задачи математического моделирования.
18. Математическое моделирование сложных систем.
19. Использование математического моделирования в исследованиях экономических систем.
20. Имитация случайных величин и процессов.
21. Моделирование вероятностных систем.
22. Моделирование случайных величин.
23. Моделирование реализаций случайных процессов.
24. Оценки вероятностных характеристик реализации случайных процессов. Определение статистических оценок числовых вероятностных характеристик случайных величин.
25. Эволюционное моделирование и генетические алгоритмы.
26. Основные атрибуты эволюционного моделирования.
27. Основные направления исследования эволюции систем.
28. Генетические алгоритмы.
29. Основы принятия решений и ситуационного моделирования.

30. Основы принятия решений.
31. Ситуационное моделирование.
32. Достоинства и недостатки имитационного моделирования систем.

7.3 Итог изучения курса – экзамен – проводится в период экзаменационной сессии. Экзамен проводится в устной форме.

Оценка «отлично» выставляется в том случае, если студент демонстрирует:

- владение понятийным аппаратом;
- способность творчески применять знание теории к решению задач;
- способность к анализу и сопоставлению различных подходов к решению заявленной проблематики;
- способность применять знание теории к решению задач профессионального характера;

Оценка «хорошо» выставляется в том случае, если студент демонстрирует:

- умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер;
- правильные ответы на вопросы, знание основных характеристик раскрываемых категорий в рамках рекомендованного учебниками и положений, данных на лекциях;

Оценка «удовлетворительно» выставляется в том случае, если студент демонстрирует:

- знание основных понятий;
- в рассуждениях и обоснованиях нет существенных ошибок;
- отдельные погрешности и неточности при ответе.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в том случае, если студент демонстрирует:

- значительные пробелы в знаниях основного программного материала;
- принципиальные ошибки в ответе на вопросы экзаменационного билета;
- незнание теории и практики.

8 Образовательные технологии

| Шифр раздела, темы дисциплины | Наименование раздела, темы дисциплины | Активные и интерактивные методы и формы обучения | Трудоемкость, часы (кол-во часов по разделу (теме) отводимое на занятия в интерактивной форме) |
|-------------------------------|---|--|--|
| P2 | Математические и инструментальные методы в экономике и управлении | Работа в группах малого состава. Опережающая самостоятельная работа. | 6 |

| | | | |
|--|----------------------------|------------------|-----|
| РЗ | Имитационное моделирование | Проектный метод. | 4 |
| Итого: | | | 10 |
| Интерактивных занятий от объема аудиторных занятий % | | | 25% |

9 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

9.1 Основная литература

1. Волгина, О.А. Математическое моделирование экономических процессов и систем [Текст]: учеб. пособие / О.А. Волгина [и др.]. - 2-е изд., стер. - М.: КноРус, 2012.- 196 с.: ил.- (Бакалавриат).

2. Ивашковская, И.В. Моделирование стоимости компании. Стратегическая ответственность советов директоров [Текст]. - М.: Инфра-М, 2011.- 429 с.

3. Кудряшев, В.С. Моделирование систем [Электронный ресурс]: учеб. пособие/В.С. Кудряшов, М.В. Алексеев, Воронеж. гос. ун-т инж. Технол. –Воронеж: ВГУИТ,2012 г. – 208 с.– Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=141980&sr=1>.

9.2 Дополнительная литература

1. Моделирование экономических процессов: учебник/Е. Н. Лукаш [и др.]; под ред. М. В. Грачевой [и др.]. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2005. – 351 с.

2. Мур, Дж. Экономическое моделирование в Microsoft Excel/ Дж. Мур, Л. Уэдерфорд. – М. : Вильямс, 2004. – 1024 с.

3. Вафоломеев, В. И. Алгоритмическое моделирование элементов экономических систем. Практикум/ В. И. Варфоломеев, С. В. Назаров. – М.: Финансы и статистика, 2004. – 264 с.

4. Перегудов, Ф. И. Основы системного анализа: учебник. – 3-е изд./ Ф. И. Перегудов, Ф. П. Тарасенко. – Томск: Изд-во НТЛ, 2001. – 396 с.

5. Нейлор, Т. Машинные имитационные эксперименты с моделями экономических систем/ Т. Нейлор. – М.: Мир, 1975. – 502 с.

6. Вабищевич, П. Н. Численное моделирование: учеб. пособие/П. Н. Вабищевич. – М.: Изд-во МГУ, 1983. – 152 с.

7. Шеннон, Р. Имитационное моделирование систем – искусство и наука/ Р. Шеннон. – М.: Мир, 1978. – 418 с.

9.3 Интернет-ресурсы

1. www.i-exam.ru
2. www.bibliofond.ru

3. www.audiorium.ru
4. www.informika.ru
5. <http://www.gpss.ru>
6. <http://biblioclub.ru>
7. www.forum-books.ru
8. <http://www.simulation.org.ua>
9. <http://vtit.kuzstu.ru/stat/news.php>
10. <http://cadmium.ru/content/view/840/45/>
11. <http://iissvit.narod.ru>
12. <http://www.exponenta.ru/educat/class/courses/tv/theme0/5.asp>

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины:
Компьютерные классы, интерактивная доска.