

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)



«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор

по учебно-методической работе

А.А.Панфилов

2015г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ИМИТАЦИОННОЕ И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Направление подготовки 09.03.03 - Прикладная информатика

Профиль подготовки Прикладная информатика в экономике

Уровень высшего образования бакалавриат

Форма обучения заочная

Семестр	Трудоем- кость зач, ед, час.	Лек- ций, час.	Практик. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
7	6/216	6	10	8	165	экзамен (27 час.)
Итого	6/216	6	10	8	165	экзамен (27 час.)

Владимир, 2015

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины (модуля) «ИМИТАЦИОННОЕ И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ» являются:

- ознакомление студентов с основами имитационного моделирования как методологического инструмента в профессиональной деятельности для исследования процессов и систем в различных предметных областях;
- ознакомление студентов с основными современными научно-практическими и методическими направлениями и методами создания имитационных моделей и выполнения исследований с их использованием.

Задачи дисциплины:

- изучение теоретических основ методов построения и использования имитационных моделей;
- формирование представлений о современных направлениях и методах в области имитационного моделирования применительно к процессам в различных прикладных областях;
- формирование представлений о методах практического применения имитационных моделей в задачах, связанных с исследованиями в различных прикладных областях.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

В структуре ОПОП ВО по направлению 09.03.03 - Прикладная информатика дисциплина «Имитационное и математическое моделирование» находится в вариативной части учебного плана и является обязательной.

По «выходу» дисциплина «Имитационное и математическое моделирование» находится во взаимосвязи с дисциплинами «Моделирование бизнес-процессов», «Компьютерные системы поддержки принятия решений» Для освоения дисциплины «Имитационное и математическое моделирование» из математики и дискретной математики студент должен знать и уметь применять основные математические методы, которые могут быть использованы при моделировании систем и процессов в различных прикладных областях, знать и владеть принципами системного анализа, знать основные положения теории вероятностей и математической статистики и условия их корректного применения, знать и владеть методами применения современных программных систем, используемых при моделировании.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины формируются следующая компетенция:

- способность анализировать социально-экономические задачи и процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования (ОПК-2);

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

- способность анализировать социально-экономические задачи и процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования;
- знать и использовать на практике методы системного анализа, математического моделирования, а также математические методы формализации решения прикладных задач;
- уметь обобщать и анализировать социально-экономические задачи и процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования;
- владеть методами математической формализации прикладных задач.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, и трудоемкость (в часах)					Объем уч. работы с примене нием интеракт ивных методов (в час/%)	Формы текущего контроля успеваемости Форма промежуточной аттестации
			Лекции	Прак. зан.	Лаб. раб.	Контрольные	СРС		
1	Введение	7					4		
2	Модели. Наука и искусство моделирования						8		
3	Виды моделей. Процедурно-технологическая схема построения и исследования моделей сложных систем.		1				12	1/100	
4	Имитационное моделирование. Параллельное и распределенное моделирование моделирование в Интернете и моделирование с использованием веб-узлов						12		
5	Понятие о модельном времени. Механизм продвижения модельного времени. Дискретные и непрерывные имитационные модели						14		
6	Базовые концепции структуризации и формализации имитационных систем				4		16	4/100	
7	Технология имитационного моделирования		1				18	1/100	
8	Испытание и исследование свойств имитационной модели		1	2	4		18	6/86	
9	Классический подход к структурно-параметрической идентификации закона распределения.		1	2			14	2/67	
10	Методы и модели и корреляционно-регрессионного анализа.		1	2			12	2/67	
11	Методы и модели прогнозирования временных рядов экономических показателей		1	2			21	2/67	
12	Планирование эксперимента.			2			16	2/100	
	Итого		6	10	8		165	20/83%	Экзамен

Тематический план курса

Темы практических занятий

1. Имитационная модель адаптации средней потребности в кредите.
2. Имитационная модель прогноза возможностей покрытия краткосрочных финансовых обязательств.
3. Имитационная модель прогноза темпа роста конкурентного дохода на рынке идентичных товаров и услуг.
4. Моделирование динамики воспроизводства управленческого персонала.
5. Имитационная модель для оценки рисков инвестиционных проектов.

Темы лабораторных занятий

1. Принципы построения модели в AnyLogic
2. Построение имитационной модели обработки груза в порту - перегрузка с вагонов на суда.
3. Построение имитационной модели процесса обслуживания клиентов и исполнения их поручений в банке Работа в AnyLogic
4. Построение имитационной модели работы склада оптовой продукции.
5. Построение имитационной модели системы пропуска зрителей на стадион.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При проведении занятий по дисциплине «Имитационное и математическое моделирование» использовать следующие образовательные технологии: при проведении практических занятий использование мультимедийных технологий, основанных на презентациях в среде Power Point , использование демоверсий примеров применения пакетов прикладных программ; при проведении лабораторных работ комбинирование различных по сложности заданий, предполагающих как решение типовых задач по имитационному и математическому моделированию, так и задач по индивидуальным заданиям, требующих самостоятельного решения, интерактивное обсуждение результатов по индивидуальным заданиям. При подготовке к выполнению индивидуальных студентов изучают литературу по соответствующей проблемной области, проводят поиск необходимых источников в Интернете.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Промежуточной аттестацией оценки знаний студентов является экзамен, который проводится в письменной форме.

Тесты для самостоятельной работы студентов

1. **Реальные экономические системы:**
 - а) без ограничений экспериментировать с ними;
 - б) принципиально не позволяют экспериментировать над ними;
 - в) экспериментировать в заранее установленных пределах;

г) экспериментировать в течение ограниченного интервала времени.

2. Аналитические модели:

- а) дают точное описание реальной системы;
- б) используют словесное описание реальной системы;
- в) во многих случаях позволяют получить только приближенное описание реальной системы;
- г) являются труднообозримыми;
- д) являются более обозримыми, чем статистические;
- е) используют математические соотношения и описания.

3. Статистические модели:

- а) требуют меньших вычислительных ресурсов, чем аналитические;
- б) являются более грубыми, чем аналитические;
- в) требуют больших вычислительных ресурсов, чем аналитические;
- г) могут быть более точными, чем аналитические.

4. Имитационная модель – это:

- а) физическая модель исследуемого объекта;
- б) логико-математическая модель;
- в) модель, представленная в виде системы дифференциальных уравнений;
- г) программа для ЭВМ.

5. Имитационные модели:

- а) могут формировать собственные решения;
- б) могут только частично формировать собственные решения;
- в) являются только средствами анализа.

6. Имитационные модели целесообразно применять:

- а) при наличии законченной математической постановки задачи;
- б) когда аналитическая модель не требует больших затрат ресурсов;
- в) когда исследуются очень инерционные системы;
- г) когда кроме конкретных значений требуется получить представление о поведении исследуемой системы.

7. Детерминированные системы характеризуются тем, что:

- а) при одних и тех же начальных условиях она может иметь несколько траекторий перехода из одного состояния в другое;
- б) в них траектории перехода известны только при некоторых наборах начальных значений;
- в) при одних и тех же начальных условиях возможна только одна траектория перехода;
- г) траектория движения может изменяться произвольным образом.

8. В стохастических системах:

- а) случайным образом изменяются начальные условия;
- б) траектории движения формируются внешним источником случайным образом;
- в) при некоторых наборах начальных значений траектории движения формируются случайным образом;
- г) даже при одних и тех же начальных условиях траекторий движения может быть несколько и конечная точка определяется только с некоторой вероятностью.

9. Трансляция модели – это процесс:

- а) проверки адекватности модели реальной системе;
- б) проверки логики разработанной программы;
- в) проверки правильности текста программы;
- г) проверки выполнения начальных условий;
- д) проверки выполнения условий ограничений;
- е) проверки возможности выполнения программы на конкретном компьютере;

ж) перевода текста программы в машинный код.

10. Верификация модели – это процесс:

- а) проверки логики разработанной модели;
- б) проверки выполнения начальных условий и ограничений;
- в) проверки правильности написания программы при использовании конкретного языка программирования;
- г) проверки соответствия программы техническим характеристикам конкретного компьютера;
- д) определения количества прогонов программы;
- е) проверки адекватности модели реальной системе.

11. Валидация – это процесс:

- а) проверки текста программы на соответствие требованиям конкретного языка программирования;
- б) проверки соответствия программы и оценки точности полученных результатов;
- в) установления соответствия программы техническим характеристикам компьютера;
- г) определения количества прогонов программы;
- д) тестирование отдельных частей программы;
- е) оценки времени выполнения программы.

12. Метод Монте-Карло позволяет:

- а) оценить точность имитационного эксперимента;
- б) уменьшить объем выборки экспериментальных данных;
- в) построить имитационную модель исследуемого процесса;
- г) определить характер функциональной зависимости между влияющими факторами и зависимой переменной.

13. По каким критериям можно идентифицировать закон распределения:

- а) по критерию «хи-квадрат»;
- б) по значению коэффициента корреляции;
- в) по критерию Колмогорова-Смирнова;
- г) по критерию минимума среднеквадратичной ошибки;
- д) по значениям математического ожидания и дисперсии.

14. Критерий «хи-квадрат» наиболее надежно работает при объеме выборки:

- а) меньшей 100;
- б) меньшей 30;
- в) больше 30 и меньше 100;
- г) больше 100.

15. Для моделирования систем массового обслуживания используют:

- а) равномерный закон распределения;
- б) треугольный закон распределения;
- в) закон Пуассона;
- г) нормальный закон распределения;
- д) обобщенный закон Эрланга.

16. Математическое ожидание равно дисперсии для:

- а) равновероятного закона распределения;

- б) для закона Пуассона;
- в) для треугольного закона распределения;
- г) для нормального закона распределения;
- д) для обобщенного закона Эрланга.

17. Если при построении диаграммы рассеивания в полулогарифмическом масштабе экспериментальные значения группируются около прямой линии, то следует ожидать, что регрессионное уравнение имеет вид:

- а) квадратичной параболы;
- б) гиперболы;
- в) кубической логарифмической зависимости;
- г) экспоненты.

18. Линейное регрессионное уравнение строится:

- а) на основе оценки среднего значения экспериментальных данных;
- б) на основе метода наименьших квадратов;
- в) на основе оценки дисперсии экспериментального распределения;
- г) на основе критерия минимума среднеквадратичной ошибки.

19. Регрессионное уравнение представляет:

- а) причинно-следственную связь между влияющими факторами и зависимой переменной;
- б) статистическую связь между зависимой переменной и влияющими факторами;
- в) связь между прошлыми значениями влияющих факторов и будущим значением зависимой переменной;
- г) формально-логическую связь между влияющими факторами и зависимой переменной.

20. Коэффициент корреляции определяет:

- а) функциональную зависимость между влияющими факторами и зависимой переменной;
- б) насколько плотно ложатся экспериментальные точки на аппроксимирующую кривую;
- в) характер статической связи между влияющими факторами и зависимой переменной;
- г) насколько хорошо регрессионное уравнение отражает действительную связь между влияющими факторами и зависимой переменной.

21. При построении нелинейного регрессионного уравнения необходимо оценить:

- а) диапазон изменения зависимой переменной;
- б) области определения всех независимых переменных;
- в) примерные значения регрессионных коэффициентов и масштаб их изменения;
- г) предварительный характер искомого регрессионного уравнения.

22. Стратегическое планирование эксперимента позволяет:

- а) уменьшить время одного прогона эксперимента;

- б) сократить объем экспериментальной выборки;
- в) составить общий план эксперимента, чтобы получить необходимые сведения;
- г) определить начальные условия для проведения эксперимента.

23. Тактическое планирование эксперимента позволяет:

- а) определить условия проведения одного прогона эксперимента;
- б) определить необходимое количество прогонов экспериментов;
- в) определить количество влияющих факторов, учитываемых в имитационном эксперименте;
- г) получить аналитическую модель, связывающую зависимую переменную и влияющие факторы.

24. В методе факторного планирования эксперимента уровни всех факторов изменяются:

- а) поочередно;
- б) сначала факторов с четными номерами, затем факторов с нечетными номерами;
- в) всех факторов одновременно;
- г) только факторов с четными номерами;
- д) только факторов с нечетными номерами.

25. В полном факторном эксперименте число уровней факторов:

- а) произвольное;
- б) кратное трем;
- в) определяется числом факторов;
- г) равно двум.

26. Кодирование значений факторов в факторном эксперименте выполняется для:

- а) приведения значений факторов к диапазону $[-1, 0]$;
- б) приведения значений факторов к диапазону $[-1, 1]$;
- в) приведения значений факторов к диапазону $[0, 1]$;
- г) сокращения диапазонов значений факторов.

27. Полный факторный эксперимент для p факторов позволяет построить уравнение регрессии:

- а) линейное;
- б) логарифмическое;
- в) в форме полного полинома p -ой степени;
- г) неполный полином p -ой степени.

28. Дробный факторный эксперимент позволяет:

- а) учесть дробные значения влияющих факторов;
- б) увеличить степень регрессионного многочлена;
- в) использовать сокращенный набор факторов;
- г) уменьшить степень регрессионного многочлена.

29. Отсеивающие эксперименты позволяют:

- а) установить наиболее значимые факторы;
- б) установить факторы, при которых функция отклика

- достигает экстремальное значение;
- в) выполнить ранжирование факторов;
 - г) разделить факторы на количественные и качественные.

30. Дискриминирующие эксперименты позволяют:

- а) разделить факторы на значимые и незначимые;
- б) выделить количественные и качественные факторы;
- в) выбрать функцию отклика из некоторого набора альтернативных функций отклика;
- г) найти экстремальное значение функции отклика.

Экзаменационные вопросы

1. Способы исследования систем, возможности и особенности
2. Требования, предъявляемые к моделям
3. Физическое, аналитическое и имитационное моделирование. Условия использования.
4. Понятие имитационной модели и ее взаимодействие с другими видами моделей.
5. Процедурно-технологическая схема построения и исследования моделей сложных систем.
6. Какая модель может быть признана «хорошей»?
7. Имитационная модель: представление структуры и динамики моделируемой системы
8. Дискретно-событийное моделирование
9. Компоненты дискретно-событийной имитационной модели и их организация
10. Параллельное и распределенное моделирование
11. Процессно-ориентированные дискретные имитационные модели
12. Функциональная структура GPSS
13. Системы массового обслуживания
14. Сети Петри
15. Парадигма и методы системной динамики
16. Техника разработки моделей системной динамики
17. Парадигма и принципы построения агентных моделей
18. Техника разработки агентной модели
19. Технологические этапы имитационного моделирования
20. Формализация и программирование имитационной модели
21. Языки имитационного моделирования. Требования и возможности.
22. Классификация языков и систем моделирования.
Технологические возможности современных систем моделирования
23. Комплексный подход к тестированию имитационной модели
24. Верификация и валидация
25. Проверка адекватности модели
26. Основные законы распределения вероятностей, используемые в имитационном моделировании
27. Идентификация законов распределения.
28. Критерий «хи-квадрат».
29. Критерий Колмогорова-Смирнова.

30. Метод статистических испытаний(метод Монте-Карло)
31. Регрессионный анализ. Построение линейных моделей
32. Регрессионный анализ. Особенности построения нелинейных регрессионных моделей.
33. Регрессионный анализ. Построение нелинейных регрессионных моделей.
34. Регрессионный анализ. Технологии интеллектуального анализа данных в построении нелинейных регрессионных моделей.
35. Планирование эксперимента. Стратегическое и тактическое планирование.
36. Основы теории планирования эксперимента. Параметр оптимизации (функция отклика)
37. Основы теории планирования эксперимента. Факторы и ограничения.
38. Виды экспериментов
39. Полный факторный эксперимент. Подготовка исходных данных.
40. Полный факторный эксперимент. Построение матрицы планирования эксперимента.
41. Полный факторный эксперимент. Построение неполного регрессионного уравнения.
42. Проверка адекватности найденного регрессионного уравнения.

Вопросы к контрольным работам студентов

1. Какие особенности имеют аналитические модели?
2. Какие особенности имеют статистические модели?
3. Как определяется имитационная модель
4. Когда целесообразно применять имитационные модели ?
5. Чем характеризуется детерминированная система?
6. Чем характеризуется стохастические системы?
7. Как определить процесс трансляции модели ?
8. Как определить процесс верификации модели ?
9. Как определить процесс валидации ?
10. Что позволяет метод Монте-Карло?
11. По каким критериям можно идентифицировать закон распределения?
12. При каких объемах выборки наиболее надежно работает критерий «хи-квадрат» ?
13. Какие методы используют для моделирования систем массового обслуживания ?
14. В каких законах распределения математическое ожидание равно дисперсии ?
15. Когда при построении диаграммы рассеивания в полулогарифмическом масштабе значения группируются около прямой линии?
16. Как строится линейное регрессионное уравнение ?
17. Что представляет регрессионное уравнение ?
18. Что определяет коэффициент корреляции ?
19. Что необходимо оценить при построении нелинейного регрессионного уравнения?
20. Что позволяет стратегическое планирование эксперимента ?
21. Что позволяет тактическое планирование эксперимента ?
22. Как изменяются уровни всех факторов в методе факторного планирования эксперимента?
23. Чему равно число уровней в полном факторном эксперименте ?
24. Для чего выполняется кодирование значений факторов в факторном эксперименте ?
25. Какое уравнение регрессии позволяет построить полный факторный ?
26. Что позволяет дробный факторный эксперимент ?
27. Что позволяют отсеивающие эксперименты ?
28. Что позволяют дискриминирующие эксперименты ?

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература

1. Компьютерное моделирование. Лабораторный практикум [Электронный ресурс] / Королёв А.Л. - М. : БИНОМ, 2013. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996322558.html>
2. Компьютерное моделирование математических задач [Электронный ресурс] / Сулейманов Р.Р. - М. : БИНОМ, 2012. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996314843.html>
3. Технические средства моделирования (информационно-управляющая среда) [Электронный ресурс] : Учеб. пособие / К.А. Пупков, Т. Г. Крыжановская. - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703838006.html>

б) дополнительная литература

1. Имитационное моделирование экономических процессов в среде Arena [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие / Е.Н. Гусева. - 2-е изд. стереотип. - М. : ФЛИНТА, 2011. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9786976511958.html>
2. Имитационное моделирование экономических процессов [Электронный ресурс]: учеб. пособие. / А.А. Емельянов, Е.А. Власова, Р.В. Дума; под ред. А.А. Емельянова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Финансы и статистика, 2009." - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785279029471.html>
3. Лычкина Н.Н. Имитационное моделирование экономических процессов: Учеб. пособие. - М.: Инфра-М, 2012. - 254с. - (Высшее образование). ISBN 978-5-16-004675-4

в) периодические издания

1. Прикладная информатика
2. Информационно-управляющие системы
3. Современные проблемы науки и образования

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. Электронная таблица Excel.
2. Пакеты PowerSim, AnyLogic.
3. Пакет GPSS.

<http://www.sysdynamics.ru>, <http://www.sysdynamics.org>, <http://www.gpss.ru>, <http://www.xjtek.ru>.
sysdynamics

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Практические занятия проводятся в аудитории, обеспеченной мультимедийной аппаратурой, позволяющей использовать различные варианты демонстрации изучаемого материала. Лабораторные занятия проводятся в компьютерном классе на 12 рабочих мест, что позволяет работать студентам в индивидуальном режиме. Студенты имеют возможность доступа к локальной сети кафедры и сети университета.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению **«Прикладная информатика»**. Профиль подготовки **«Прикладная информатика в экономике»**.

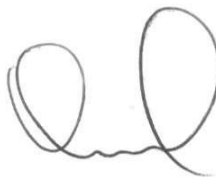
Рабочую программу составил



В.Г.Чернов

д.э.н., профессор

Рецензент
Заместитель начальника
Филиала ВРУ ПАО «МИнБанк»



А.В.Илларионов

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры УИТЭС

Протокол № 3/1 от 2-04-15 года

Заведующий кафедрой



А.Б.Градусов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления **«Прикладная информатика»**

Протокол № 5 от 2-04-15 года

Председатель комиссии



А.Б.Градусов