

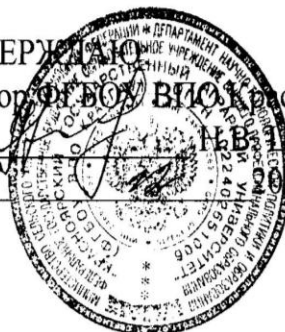
МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

---

УТВЕРЖАЮ  
Ректор ФГБОУ ВПО КРАСГАУ  
И.В. Луговой

“ 28 ” 11 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Имитационное моделирование**

для подготовки аспирантов по специальности

**05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы  
и комплексы программ**

(шифр и наименование научной специальности)

Год обучения 2

Форма обучения очная

Красноярск, 2011

Составители: Шлёпкин Анатолий Константинович, д. ф.-м. н., профессор,  
заведующий кафедрой ПМИКБ

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

подпись

«20» 12 2011 г.

Программа разработана в соответствии с федеральными государственными требованиями к структуре основной профессиональной образовательной программы послевузовского профессионального образования (аспирантура), утвержденными приказом Минобрнауки России от 16 марта 2011 г. N 1365; паспортом номенклатуры специальностей научных работников 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ, программы-минимум кандидатского экзамена по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Программа обсуждена на заседании кафедры  
протокол № 3 «20» 12 2011 г.

Зав. кафедрой Шлёпкин Анатолий Константинович, д. ф.-м. н., профессор

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

подпись

«20» 12 2011 г.

**Лист согласования рабочей программы**

Программа принята советом института  
подготовки кадров высшей квалификации  
протокол № 1 «27» 12 2011 г.

Председатель

Цугленок Г.И., д.т.н., профессор

«7» 12 2011 г.



## Оглавление

<b>АННОТАЦИЯ</b> .....	<b>5</b>
<b>1. ТРЕБОВАНИЯ К ДИСЦИПЛИНЕ</b> .....	<b>6</b>
<b>2. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ.</b> .....	<b>6</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>8</b>
4.1. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ.....	8
4.2. ТРУДОЁМКОСТЬ МОДУЛЕЙ И МОДУЛЬНЫХ ЕДИНИЦ ДИСЦИПЛИНЫ .....	9
4.3. СОДЕРЖАНИЕ МОДУЛЕЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	10
4.5. САМОСТОЯТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ .....	11
4.5.1. <i>Перечень вопросов для самостоятельного изучения</i> .....	11
<b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>12</b>
6.1. ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	12
6.2. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	12
<b>7. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И ЗАЯВЛЕННЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ</b> .....	<b>13</b>
<b>8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>13</b>
<b>9. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> .....	<b>13</b>
<b>ПРОТОКОЛ ИЗМЕНЕНИЙ РПД</b> .....	<b>14</b>

## Аннотация

Дисциплина Имитационное моделирование является частью цикла «дисциплины по выбору аспиранта» подготовки аспирантов по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ». Дисциплина реализуется в институте экономики и финансов АПК кафедрой Прикладной математики и информационно-компьютерной безопасности.

Дисциплина нацелена на формирование у аспирантов углубленных профессиональных знаний в области построения моделей, описывающих процессы так, как они проходили бы в действительности.

Имитационное моделирование осуществляется путем проведения эксперимента на ЭВМ с разработанной моделью (программой), т.е. при многократном прогоне программы для заданного множества исходных данных. Результатом моделирования является множество показателей функционирования исследуемой СМО. Имитационные модели и исходные данные для моделирования имеют вероятностную природу. Моделирование вероятностных процессов основывается на методе статистических испытаний (методе Монте-Карло), но имитационные модели могут содержать и детерминированные элементы (расчеты по формулам, последовательность этапов обслуживания и др.).

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с дифференциальными и интегральными исчислениями функций одной и нескольких переменных, дифференциальными уравнениями.

Основным достоинством имитационного моделирования является универсальность подхода при моделировании систем различной сложности и с различной степенью детализации. Недостатки — низкая точность результатов, большое время моделирования, отсутствие единой теории и методологии построения моделей.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, самостоятельная работа аспиранта, консультации.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме зачёта и промежуточный контроль в форме теста.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (20 часов) и самостоятельная работа аспиранта (52 часа).

## 1. Требования к дисциплине

Дисциплина должна сформировать у аспирантов углубленные профессиональные знания в построении моделей, описывающих процессы так, как они проходили бы в действительности.

## 2. Цели и задачи дисциплины.

В результате изучения дисциплины аспирант должен:

### *Знать:*

- Порядок исследования системной динамики;
- Основы дискретно-событийного моделирования;
- Основы агентного моделирования;
- Основы статистического моделирования (метод имитационного моделирования).
- Метод статистических испытаний (метод Монте-Карло).

### *Уметь:*

- анализировать наиболее существенные взаимосвязи между элементами исследуемой системы,
- интерпретировать полученные результаты;
- применять основные приемы имитационного моделирования при решении задач моделирования систем с медленной изменчивостью.

### *Владеть:*

- возможностью получать представление об глобальных правилах, общем поведении системы, исходя из предположений об индивидуальном, частном поведении ее отдельных активных объектов и взаимодействии этих объектов в системе;
- знаниями в области систем массового обслуживания, транспортных и производственных систем.;
- способностями имитационного моделирования бизнес-процессов, развития города, модели производства, динамики популяции, экологии, развития эпидемии и т.п.

### 3. Организационно-методические данные дисциплины

Таблица 1

**Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ по годам**

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	зач. ед.	час.	по годам	
			№ 2	№
<b>Общая трудоемкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>2</b>	<b>72</b>	<b>72</b>	
<b>Аудиторные занятия</b>	<b>0,56</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	
Лекции (Л)	<b>0,56</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	
Практические занятия (ПЗ)				
Семинары (С)				
Лабораторные работы (ЛР)				
<b>Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>1,44</b>	<b>52</b>	<b>52</b>	
в том числе:				
консультации				
реферат				
самоподготовка к текущему контролю знаний	<b>1,44</b>	<b>52</b>	<b>52</b>	
др. виды				
<b>Вид контроля:</b>				
зачет	<b>0,25</b>	9	9	

## 4. Структура и содержание дисциплины

### 4.1. Структура дисциплины

Таблица 2

Тематический план

№	Раздел дисциплины	Всего часов	В том числе			Формы контроля
			лекции	практические или семинарские занятия	лабораторные занятия	
1	Агентное моделирование	24	6	-	-	зачёт
2	Дискретно-событийное моделирование	24	7	-	-	зачёт
3	Системная динамика	24	7	-	-	зачёт



4.2. Трудоемкость модулей и модульных единиц дисциплины

Таблица 3

**Трудоемкость модулей и модульных единиц дисциплины**

Наименование модулей и модульных единиц дисциплины	Всего часов на модуль	Аудиторная работа		Внеаудитор- ная работа (СРС)
		Л	ЛПЗ	
<b>Модуль 1</b> Агентное модели- рование	<b>24</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>16</b>
<b>Модульная единица 1</b> Агентное моделирование	24	6	-	16
<b>Модуль 2</b> Дискретно- событийное моделирование	<b>24</b>	<b>7</b>	<b>-</b>	<b>18</b>
<b>Модульная единица 1</b> Дис- кретно-событийное моде- лирование	24	7	-	18
<b>Модуль 3</b> Системная динами- ка	<b>24</b>	<b>7</b>	<b>-</b>	<b>18</b>
<b>Модульная единица 1</b> Сис- темная динамика	24	7	-	18
<b>ИТОГО</b>	<b>72</b>	<b>20</b>	<b>-</b>	<b>52</b>

4.3. Содержание модулей дисциплины

Таблица 4

Содержание лекционного курса

№ п/п	№ модуля и модульной единицы дисциплины	№ и название лабораторных / практических занятий с указанием контрольных мероприятий	Вид <sup>1</sup> контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	<b>Модуль 1. Агентное моделирование</b>		<b>зачёт</b>	<b>6</b>
	Модульная единица 1. Агентное моделирование	Лекция № 1. Сущность агентного моделирования.	тест	2
		Лекция № 2. Исследование децентрализованных систем.	тест	2
		Лекция № 3. Анализ динамики функционирования систем	тест	2
2.	<b>Модуль 2. Дискретно-событийное моделирование</b>		<b>зачёт</b>	<b>7</b>
	Модульная единица 1. Дискретно-событийное моделирование	Лекция № 1. Основы Дискретно-событийного моделирования	тест	2
		Лекция № 2. Системы массового обслуживания	тест	2
		Лекция № 3. Транспортные и производственные системы.	тест	3
3.	<b>Модуль 3. Системная динамика</b>		<b>зачёт</b>	<b>7</b>
	Модульная единица 1. Системная динамика	Лекция № 1. Основы системной динамики	тест	2
		Лекция № 2. Концепция взаимодействующих потоков	Тест	2
		Лекция № 3. Источники усиления временных задержек и информационных обратных связей	тест	3

<sup>1</sup> Вид мероприятия: защита, тестирование, коллоквиум, другое

#### 4.5. Самостоятельное изучение разделов дисциплины

##### 4.5.1. Перечень вопросов для самостоятельного изучения

Таблица 6

#### Перечень вопросов для самостоятельного изучения

№п/п	№ модуля и модульной единицы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения	Кол-во часов
<b>Модуль 1. Агентное моделирование</b>			<b>16</b>
1	Агентное моделирование	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Процедурно-технологическая схема построения и исследования моделей сложных систем.</li> <li>2. Понятие о дискретных и непрерывных имитационных моделях.</li> <li>3. Понятие о модельном времени. Механизм продвижения модельного времени.</li> <li>4. Понятие о стратегическом и тактическом планировании имитационного эксперимента.</li> </ol>	16
<b>Модуль 2. Дискретно-событийное моделирование</b>			<b>18</b>
1	Дискретно-событийное моделирование	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Этап разработки концептуальной модели объекта моделирования.</li> <li>2. Этап формализации имитационной модели.</li> <li>3. Этап программирования имитационной модели.</li> <li>4. Испытание и исследование свойств имитационной модели</li> </ol>	18
<b>Модуль 3. Системная динамика</b>			<b>18</b>
1	Системная динамика	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Направленный вычислительный эксперимент на имитационной модели.</li> <li>2. Этап анализа результатов моделирования и принятие решений.</li> <li>3. Основные методологические подходы к построению дискретных имитационных моделей.</li> <li>4. Дифференциальные модели как математическая основа методов системной динамики.</li> </ol>	18
<b>ВСЕГО</b>			<b>52</b>

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### *6.1. Основная литература*

1. Емельянов, А. А. Имитационное моделирование экономических процессов [Текст] / А. А. Емельянов, Е. А. Власова, Р. В. Дума. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - М. : Финансы и статистика, 2006. – 416 с.
2. Емельянов, А. А. Имитационное моделирование экономических процессов : учебное пособие для вузов / А. А. Емельянов, Е. А. Власова, Р. В. Дума ; под ред. А. А. Емельянова. - М. : Финансы и статистика : Инфра-М, 2009. – 415 с.
3. Васильков, Ю. В. Компьютерные технологии вычислений в математическом моделировании [Текст] : учебное пособие / Ю. В. Васильков, Н. Н. Василькова. - М. : Финансы и статистика, 1999. - 256 с.
4. Сафронова, В. М. Прогнозирование и моделирование в социальной работе [Текст] : учебное пособие / В. М. Сафронова. - М. : Академия, 2002. - 192 с.
5. Хачатрян, С.Р. Прикладные методы математического моделирования экономических систем [Текст] : Науч.-метод.пособие / Хачатрян, С.Р. - М. : Экзамен, 2002. - 192 с.
6. Семенов, М. Г. Введение в математическое моделирование [Текст] : [пособие по математическому моделированию] / М. Г. Семенов. - М. : Солон-Р, 2002. - 111 с.

### *6.2. Дополнительная литература*

1. Воропаева Н.В., Соболев В.А. Геометрическая декомпозиция сингулярно возмущенных систем. М.: Физматлит, 2009.
2. Меркин Д.Р. Задачи по теории устойчивости. – М.-Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2002
3. Краснощеков П.С., Петров А.А. Принципы построения моделей. М.: ФАЗИС, 2000. 412 с.

## 7. Критерии оценки знаний, умений, навыков и заявленных компетенций

Виды текущего контроля: (зачет).

Промежуточный контроль – (тестирование).

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Обучающие аудио-программы.
2. Мультимедийная лаборатория.

## 9. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения дисциплины

Данная дисциплина должна проводиться в мультимедийной лаборатории с использованием обучающих аудио-программ.

## 10. Образовательные технологии

Таблица 9

Название раздела дисциплины или отдельных тем	Вид занятия	Используемые образовательные технологии	Часы
Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ	Л	Технология педагогического процесса по С. Д. Шевченко; Технология полного усвоения (по материалам М. С. Кларина)	20
-	ЛЗ	-	-
-	ПЗ	-	-

## ПРОТОКОЛ ИЗМЕНЕНИЙ РПД

Дата	Раздел	Изменения	Комментарии

**Программу разработали:**

Шлёпкин Анатолий Константинович, д. ф.-м. н., профессор, заведующий  
кафедрой ПМиИКБ

\_\_\_\_\_  
(подпись)