

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра математических методов и моделей в экономике

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета экономики и управления

О.В. Буреш

(подпись, расшифровка подписи)

"24" апреля 2015 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

### ДИСЦИПЛИНЫ

*«Б.1.В.ДВ.7.1 Имитационное моделирование»*

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

01.03.04 Прикладная математика

(код и наименование направления подготовки)

Применение математических методов к решению инженерных и экономических задач  
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

Программа академического бакалавриата

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Оренбург 2015

**Рабочая программа дисциплины «Б.1.В.ДВ.7.1 Имитационное моделирование» /сост.  
А.В. Раменская - Оренбург: ОГУ, 2015**

Рабочая программа предназначена студентам очной формы обучения по направлению подготовки 01.03.04 Прикладная математика

© Раменская А.В., 2015  
© ОГУ, 2015

## Содержание

1 Цели и задачи освоения дисциплины .....	4
2 Место дисциплины в структуре образовательной программы .....	4
3 Требования к результатам обучения по дисциплине .....	6
4 Структура и содержание дисциплины .....	7
4.1 Структура дисциплины .....	7
4.2 Содержание разделов дисциплины .....	8
4.3 Лабораторные работы .....	9
4.4 Практические занятия (семинары) .....	9
5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины .....	9
5.1 Основная литература .....	9
5.2 Дополнительная литература .....	9
5.3 Периодические издания .....	10
5.4 Интернет-ресурсы .....	10
5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий .....	10
6 Материально-техническое обеспечение дисциплины .....	11
Лист согласования рабочей программы дисциплины .....	12
Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины .....	
Приложения:	
Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине .....	
Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....	

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель (цели)** освоения дисциплины:

формирование теоретических знаний о математических основах имитационного моделирования и практических навыков его проведения для анализа экономических процессов и систем.

**Задачи:**

- изучение математических основ имитационного моделирования;
- освоение приемов имитационного моделирования процессов и систем;
- приобретение навыков построения и анализа имитационных моделей в средах GPSS и AnyLogic.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам (модулям) по выбору вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б.1.Б.13 Математическая логика и теория алгоритмов, Б.1.Б.17 Теория вероятностей, математическая статистика и теория случайных процессов, Б.1.Б.21 Программирование для электронно-вычислительных машин, Б.1.Б.23 Базы данных и системы управления базами данных, Б.1.В.ОД.4 Разработка и применение прикладного программного обеспечения*

Требования к входным результатам обучения, необходимым для освоения дисциплины

Предварительные результаты обучения, которые должны быть сформированы у обучающегося до начала изучения дисциплины	Компетенции
<p><b>Знать:</b> основные определения, понятия и инструментарий описанной выше предметной области</p> <p><b>Уметь:</b> самостоятельно применять инструментарий описанной выше предметной области</p> <p><b>Владеть:</b> навыками самостоятельного решения задач, возникающих в описанной выше предметной области</p>	ОПК-1 готовностью к самостоятельной работе
<p><b>Знать:</b> понятия и определения описанной выше предметной области, современные прикладные программные средства для решения задач в описанной предметной области</p> <p><b>Уметь:</b> выбирать математическую модель процессов и систем, осуществлять проверку её адекватности</p> <p><b>Владеть:</b> методами математической статистики, методами решения задач исследования операций, в том числе с использованием современных прикладных программных средства, навыками спецификации моделей процессов и систем, навыками интерпретации результатов математического моделирования</p>	ОПК-2 способностью использовать современные математические методы и современные прикладные программные средства и осваивать современные технологии программирования
<p><b>Знать:</b> стандартные пакеты прикладных программ для решения задач теории вероятностей, математической статистики, теории случайных процессов и массового обслуживания, исследования операций</p> <p><b>Уметь:</b> выбирать стандартные пакеты прикладных программ для решения практических задач математической статистики, исследования операций, теории массового обслуживания</p> <p><b>Владеть:</b> навыками использования стандартных прикладных программ для решения задач для решения задач теории вероятностей, математической статистики, теории случайных процессов и массового обслуживания, навыками интерпретации получаемых на их основе</p>	ПК-1 способностью использовать стандартные пакеты прикладных программ для решения практических задач на электронных вычислительных машинах, отлаживать, тестировать прикладное программное обеспечение

Предварительные результаты обучения, которые должны быть сформированы у обучающегося до начала изучения дисциплины	Компетенции
результатов математического моделирования	
<p><b>Знать:</b> подходы к тестированию и проверке вычислительной техники и программных средств</p> <p><b>Уметь:</b> тестировать и осуществлять проверку разрабатываемых программных средств, настраивать вычислительную технику</p> <p><b>Владеть:</b> навыками настройки, тестирования и проверки вычислительной техники и программных средств</p>	ПК-2 способностью и готовностью настраивать, тестировать и осуществлять проверку вычислительной техники и программных средств
<p><b>Знать:</b> современные языки программирования, операционные системы, офисные приложения, используемые для решения задач в области теории вероятностей, математической статистики, теории случайных процессов.</p> <p><b>Уметь:</b> разрабатывать, тестировать и отлаживать собственное программное обеспечение для решения задач математической статистики, теории случайных процессов, теории массового обслуживания на основе современных языков программирования и технологии параллельного программирования</p> <p><b>Владеть:</b> навыками использования современных языков программирования, операционных систем, офисных приложений, информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", механизмов управления данными для решения задач в области теории вероятностей, математической статистики, теории случайных процессов и теории массового обслуживания.</p>	ПК-3 способностью и готовностью демонстрировать знания современных языков программирования, операционных систем, офисных приложений, информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть Интернет), способов и механизмов управления данными, принципов организации, состава и схемы работы операционных систем
<p><b>Знать:</b> подходы, позволяющие перейти от естественнонаучной сущности проблемы к формализованной задаче;</p> <p><b>Уметь:</b> перейти от естественнонаучной сущности проблемы к формализованной задаче, решение которой может быть получено на основе методов описанной выше предметной области;</p> <p><b>Владеть:</b> навыками построения формализованных задач, решение которых может быть получено на основе методов описанной выше предметной области</p>	ПК-9 способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, готовностью использовать для их решения соответствующий естественнонаучный аппарат
<p><b>Знать:</b> методы и подходы к моделированию экономических процессов и систем, на основе теории вероятностей, математической статистики, теории случайных процессов их достоинства и ограничения</p> <p><b>Уметь:</b> выбирать соответствующую процессу математическую модель и проверить ее адекватность, проводить анализ результатов моделирования и обосновывать на их основе управленческие решения.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками обоснования выбора соответствующей процессу математической модели, навыками проверки адекватности модели, навыками интерпретации результатов моделирования и выбора на их основе управленческого решения</p>	ПК-10 готовностью применять математический аппарат для решения поставленных задач, способностью применить соответствующую процессу математическую модель и проверить ее адекватность, провести анализ результатов моделирования, принять решение на основе полученных результатов
<p><b>Знать:</b> источники и способы получения информации для построения моделей в описанной выше предметной области и их верификации.</p> <p><b>Уметь:</b> использовать и сопоставлять статистические данные из разных источников; обрабатывать результаты экспертных оценок</p> <p><b>Владеть:</b> навыками сбора и обработки информации об исследуемых явлениях, процессах, субъектах</p>	ПК-11 готовностью применять знания и навыки управления информацией

### 3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<p><b>Знать:</b> содержание процесса имитационного моделирования и область применения имитационного моделирования.</p> <p><b>Уметь:</b> выбирать показатели и критерии эффективности функционирования системам при их имитационном моделировании.</p> <p><b>Владеть:</b> современными системами разработки имитационных моделей.</p>	<p>ОПК-1 готовностью к самостоятельной работе</p>
<p><b>Знать:</b> теоретические основы методов имитационного моделирования, преимущества и ограничения метода Монте-Карло, дискретно-событийного моделирования, системы имитационного моделирования.</p> <p><b>Уметь:</b> осуществлять формализацию конкретных экономических задач для разработки имитационных моделей.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками разработки дискретных имитационных моделей в современных системах имитационного моделирования и интерпретации полученных результатов.</p>	<p>ОПК-2 способностью использовать современные математические методы и современные прикладные программные средства и осваивать современные технологии программирования</p>
<p><b>Знать:</b> современные системы имитационного моделирования.</p> <p><b>Уметь:</b> разрабатывать компоненты имитационных моделей с использованием систем имитационного моделирования.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками отладки, тестирования имитационных моделей и отдельных компонент.</p>	<p>ПК-1 способностью использовать стандартные пакеты прикладных программ для решения практических задач на электронных вычислительных машинах, отлаживать, тестировать прикладное программное обеспечение</p>
<p><b>Знать:</b> особенности информационной технологии имитационного моделирования.</p> <p><b>Уметь:</b> разрабатывать собственное программное обеспечение, реализующее методы имитационного моделирования .</p> <p><b>Владеть:</b> навыками тестирования, отладки собственного программного обеспечения, реализующего имитационные модели процессов и систем.</p>	<p>ПК-2 способностью и готовностью настраивать, тестировать и осуществлять проверку вычислительной техники и программных средств</p>
<p><b>Знать:</b> основные этапы имитационного моделирования, особенности информационной технологии имитационного моделирования, приёмы формализации и алгоритмизации основных экономических процессов.</p> <p><b>Уметь:</b> разрабатывать, тестировать и отлаживать имитационные модели на основе систем имитационного моделирования и собственного программного обеспечения, реализованных с помощью современных языков программирования.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками разработки имитационных моделей в системах имитационного моделирования GPSS World и AnyLogic PLE; навыками разработки собственного программного обеспечения для целей имитационного моделирования.</p>	<p>ПК-3 способностью и готовностью демонстрировать знания современных языков программирования, операционных систем, офисных приложений, информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть Интернет), способов и механизмов управления данными, принципов организации, состава и схемы</p>

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
	работы операционных систем
<p><b>Знать:</b> теоретические основы методов имитационного моделирования, понятие имитационного компьютерного эксперимента.</p> <p><b>Уметь:</b> описывать процессы и системы в терминах дискретно-событийного моделирования.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками построения дискретно-событийных моделей процессов и систем</p>	ПК-9 способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, готовностью использовать для их решения соответствующий естественнонаучный аппарат
<p><b>Знать:</b> основные понятия и термины имитационного моделирования, ограничения имитационных моделей.</p> <p><b>Уметь:</b> осуществлять формализованное описание процессов и систем в терминах дискретных имитационных моделей, проверять адекватность полученных моделей, принимать решения на основе количественного и качественного анализа результатов имитационного моделирования.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками построения имитационных моделей процессов и систем в системах имитационного моделирования GPSS World и AnyLogic PLE, навыками проверки адекватности модели, интерпретации получаемых результатов, принятия решения на основе количественного и качественного анализа результатов имитационного моделирования.</p>	ПК-10 готовностью применять математический аппарат для решения поставленных задач, способностью применить соответствующую процессу математическую модель и проверить ее адекватность, провести анализ результатов моделирования, принять решение на основе полученных результатов
<p><b>Знать:</b> источники и способы получения информации для построения имитационных моделей и их верификации.</p> <p><b>Уметь:</b> использовать и сопоставлять статистические данные из разных источников; обрабатывать результаты экспертных оценок при построении имитационных моделей.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками сбора и обработки информации об исследуемых явлениях, процессах, субъектах для построения имитационных моделей.</p>	ПК-11 готовностью применять знания и навыки управления информацией

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц (144 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	8 семестр	всего
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>42,25</b>	<b>42,25</b>
Лекции (Л)	22	22
Практические занятия (ПЗ)	10	10
Лабораторные работы (ЛР)	10	10
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>101,75</b>	<b>101,75</b>
- выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий);		

Вид работы	Трудоёмкость, академических часов	
	8 семестр	всего
- подготовка к лабораторным занятиям; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к коллоквиумам; - подготовка к рубежному контролю и т.п.)		
<b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)</b>	<b>диф. зач.</b>	

Разделы дисциплины, изучаемые в 8 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение в имитационное моделирование	8	2	-	-	9
2	Теоретические основы имитационного моделирования	30	4	2	4	20
3	Информационная технология имитационного моделирования	14	2	2	-	10
4	Концепции имитационного моделирования	12	2	-	-	10
5	Моделирование дискретных систем в GPSS World	28	4	4	2	18
6	Система имитационного моделирования AnyLogic PLE	26	4	2	2	18
7	Планирование имитационного компьютерного эксперимента	26	4	-	2	20
	Итого:	144	22	10	10	102
	Всего:	144	22	10	10	102

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

**№ 1 Введение в имитационное моделирование** Понятие имитационного моделирования. Виды имитационных моделей. Область применения имитационного моделирования.

**№ 2 Теоретические основы имитационного моделирования** Метод Монте-Карло. Генерация случайных величин. Понятие псевдослучайных чисел. Проверка статистических гипотез.

**№ 3 Информационная технология имитационного моделирования** Этапы имитационного моделирования. Понятие и способы задания модельного времени. Масштаб времени. Системы имитационного моделирования.

**№ 4 Концепции имитационного моделирования** Системная динамика. Дискретно-событийное моделирование. Агентное моделирование.

**№ 5 Моделирование дискретных систем в GPSS World** История появления. Описание системы. Аппаратно-ориентированные и статистические объекты. Основные блоки. Содержание стандартного отчета. Транзактно-ориентированные блоки. Переменные, функции и сохраняемые величины. Управление потоками транзактов. Ансамбли транзактов.

**№ 6 Система имитационного моделирования AnyLogic PLE** Описание системы. Основные библиотеки: основная, пешеходная, железнодорожная. Компоненты основной библиотеки. Настройка запуска модели. Визуализация результатов моделирования.

**№ 7 Планирование имитационного компьютерного эксперимента** Основные понятия теории планирования эксперимента. Этапы планирования эксперимента. Факторный эксперимент. Регрессионный анализ в управлении модельным экспериментом. Реализация отсеивающего эксперимента в GPSS World.



### 4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	2	Датчики случайных величин	2
2	2	Метод Монте-Карло	2
3	5	Моделирование систем массового обслуживания в GPSS World	2
4	6	Моделирование экономических систем в AnyLogic PLE	2
5	7	Планирование имитационного эксперимента в GPSS World	2
		Итого:	10

### 4.4 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	2	Методы получения псевдослучайных чисел	2
2	3	Обзор систем имитационного моделирования	2
3	4	Примеры моделей экономических процессов в GPSS World	4
4	5	Моделирование систем массового обслуживания в AnyLogic PLE	2
		Итого:	10

## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Основная литература

1. Компьютерная имитация экономических процессов [Текст] : учебник / под ред. А.А. Емельянова. - М. : Маркет ДС, 2010. - 464 с.

2. Салмина Н. Ю. Имитационное моделирование. Учебное пособие [Электронный ресурс] / Салмина Н.Ю. - Эль Контент, 2012, - 90 с. Режим доступа: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view&book\\_id=208690](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&book_id=208690)

3. Лычкина Н.Н. Имитационное моделирование экономических процессов [Электронный ресурс] / Лычкина Н.Н. - ИНФРА-М, 2012. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=233661>

1. Рыжиков, Ю. И. Имитационное моделирование : теория и технологии / Ю. И. Рыжиков. - М. : Альтекс ; СПб. : Корона Принт, 2004. – 384 с.

2. Девятков, В.В. Методология и технология имитационных исследований сложных систем : [современное состояние и перспективы развития]: монография / В. В. Девятков. - Москва : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2014. - 445 с.

3. Кобелев, Н. Б. Основы имитационного моделирования сложных экономических систем [Текст] : учеб. пособие для вузов / Н. Б. Кобелев. - М. : Дело, 2003. - 336 с.

4. Павловский, Ю. Н. Имитационное моделирование : учеб. пособие для вузов / Ю. Н. Павловский, Н. В. Белотелов, Ю. И. Бродский. - М. : Академия, 2008. - 236 с.

5. Яркова, О. Н. Моделирование инвестиционного портфеля страховой компании в статике и динамике : монография / О. Н. Яркова, А. Г. Реннер, А. И. Буреш; Федер. агентство науч. орг., Самар. центр РАН; М-во образования и науки Рос. Федерации, Оренбург. гос. ун-т. - Самара : Изд-во Самар. науч. центра РАН, 2014. - 207 с.

6. Лычкина Н.Н. Имитационное моделирование экономических процессов [Электронный ресурс] / Лычкина Н.Н. - ИНФРА-М, 2012. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=233661>

7. Емельянов, А. А. Имитационное моделирование экономических процессов : учеб. пособие для вузов / А. А. Емельянов, Е. А. Власова, Р. В. Дума; под ред. А. А. Емельянова. - М. : Финансы и статистика, 2004. - 368 с.

8. Агеев А.И. Имитационное моделирование жизненного цикла товара [Электронный ресурс] / Агеев А. И. - Лаборатория книги, 2010. Режим доступа: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view&book\\_id=97062](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&book_id=97062)

9. Демченко Д.С. Основы технологии имитационного моделирования [Электронный ресурс] / Демченко Д.С. - М. Лаборатория книги, 2012. - 130 с. Режим доступа: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view&book\\_id=140062](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&book_id=140062)

### **5.3 Периодические издания**

1. «Прикладная информатика»;
2. «Информационные технологии»;
3. «Теория вероятностей и ее применения»;
4. «Применение математических методов в экономических исследованиях и планировании».

### **5.4 Интернет-ресурсы**

1. Российское общество системной динамики <http://sysdynamics.ru/>
2. Система имитационного моделирования AnyLogic, официальный сайт компании <http://www.anylogic.ru/>
3. Система имитационного моделирования GPSS, свободная версия для обучения <http://gpss.ru/>
4. Электронный учебник: <http://fmi.asf.ru/Library/Book/SimModel/>
5. AnyLogic за 3 дня: практическое пособие по имитационному моделированию от разработчиков – Режим доступа: <https://www.anylogic.ru/free-simulation-book-and-modeling-tutorials>
6. Вебинар «AnyLogic 7.1: работа с ГИС-картами» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.anylogic.ru/tile-gis-maps-in-7-1>
7. Боев, В.Д. Концептуальное проектирование систем в Anylogic 7 и GPSS World. Электронный курс лекций: <http://www.intuit.ru/studies/courses/13846/1243/info>
8. Боев В.Д. Компьютерное моделирование : Пособие для практических занятий, курсового и дипломного проектирования в AnyLogic 7.[Электронный ресурс] - СПб. : ВАС, 2014. - 432 с. Режим доступа: [http://www.anylogic.ru/upload/Books\\_ru/Compyuternoe\\_modelirovanie\\_v\\_AnyLogic\\_7\\_Boiev\\_VD.pdf](http://www.anylogic.ru/upload/Books_ru/Compyuternoe_modelirovanie_v_AnyLogic_7_Boiev_VD.pdf)

### **5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий**

При выполнении лабораторных работ по курсу используются:

- 1) табличный редактор MS Excel;
- 2) математические пакеты прикладных программ MathCad, MathLab;
- 3) статистические пакеты прикладных программ STATISTICA, Gretl;
- 4) системы имитационного моделирования GPSS World Student Version (бесплатная версия для обучения) и AnyLogic Personal Learning Edition 7 (бесплатная версия для обучения);

Для представления наглядного материала используется программа MS PowerPoint, для оформления результатов используется текстовый редактор MS Word.

### **6 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Для проведения лабораторного практикума имеется компьютерный класс (ауд. 6204, 3217а). Для проведения лекционных занятий имеется мультимедийный проектор и интерактивная доска.

***К рабочей программе прилагаются:***

- Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине;
- Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

ЛИСТ

согласования рабочей программы

Направление подготовки: 01.03.04 Прикладная математика

код и наименование

Профиль: Применение математических методов к решению инженерных и экономических задач

Дисциплина: Б.1.В.ДВ.7.1 Имитационное моделирование

Форма обучения: очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Год набора 2015

РЕКОМЕНДОВАНА заседанием кафедры

Кафедра математических методов и моделей в экономике

наименование кафедры

протокол № 9 от "13" 04 2015г.

Ответственный исполнитель, заведующий кафедрой

Кафедра математических методов и моделей в экономике А.Г. Реннер

наименование кафедры

подпись

расшифровка подписи



Исполнители:

Доцент

должность

Раменская

подпись

А.В. Раменская

расшифровка подписи

должность

подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

01.03.04 Прикладная математика

код наименование

личная подпись

расшифровка подписи



А.Г. Реннер

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

личная подпись

Н.Н. Грицай

расшифровка подписи




Уполномоченный по качеству факультета

личная подпись

Н.В. Куршинов

расшифровка подписи



Рабочая программа зарегистрирована в ОИОТ ЦИТ

Начальник отдела информационных образовательных технологий ЦИТ

личная подпись

Е.В. Дырдина

расшифровка подписи