



## **Рабочая программа дисциплины «Имитационное моделирование»**

Рабочая программа предназначена для преподавания дисциплины «Имитационное моделирование» студентам очной полной формы обучения по направлению подготовки бакалавра «09.03.03 Прикладная информатика» профиля подготовки «Прикладная информатика в экономике» на 3 и 4 курсах в 6 и 7 семестрах.

Рабочая программа дисциплины «Имитационное моделирование» составлена в соответствии с решением Ученого Совета ФГБОУВО ПГУТИ.  
Протокол №7 от 25 февраля 2015 г.

***Программу составил:***

Проф. каф. ЭИС  
должность

д.т.н., профессор  
уч. степень, уч. звание

\_\_\_\_\_

Димов Э.М.  
фамилия, имя, отчество

«28» августа 2015 г.

***Рецензент***

Доцент кафедры ИСТ  
должность

к.т.н., доцент  
уч. степень, уч. звание

\_\_\_\_\_

Пальмов С.В.  
фамилия, имя, отчество

«28» августа 2015 г.

## 1. Цели и задачи дисциплины

*Целью освоения дисциплины* является получение студентами знаний о теоретических основах имитационного моделирования (экономических процессов), а также практических навыков построения и использования имитационных моделей для исследования сложных процессов и управления ими.

*Задачи дисциплины* – изучение основ разработки и применения методологии имитационного моделирования к задачам управления в социальной и экономической сферах.

## 2. Место дисциплины в учебном процессе (в структуре ООП)

Дисциплина относится к циклу Б1 «Дисциплины (модули)» (обязательные дисциплины) и *вариативной* части основной образовательной программы.

Изучение данной дисциплины базируется на следующих дисциплинах.

1. Теория вероятностей и математическая статистика (ОПК-2)..
2. Теория принятия решений (ОПК-2).
3. Исследование операций (ОПК-2).
4. Теория систем и системный анализ (ОПК-2).

Основные положения дисциплины должны быть использованы в дальнейшем при изучении следующих дисциплин:

1. Производственная практика (ПК-1, ПК-3 К-6, ПК-7, ПК-8, ПК-11)
2. Преддипломная практика (ПК-1, ПК-3 К-6, ПК-7, ПК-8, ПК-11)
3. Выпускная квалификационная работа (ОК-7, ОПК-2,3, ПК-1,3,5,20,22,23)

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Дисциплина направлена на формирование компетенций и планируемых результатов обучения.

Код компетенции	Наименование компетенции	Результаты обучения (перечень компонентов)
1	2	3
Общепрофессиональные компетенции (ОПК)		
ОПК-2	способностью анализировать социально-экономические задачи и процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования	<u>Знать</u> : сущность методологии имитационного моделирования бизнес-процессов сложных систем <u>Уметь</u> : анализировать бизнес-процессы в интересах имитационного моделирования <u>Владеть</u> : навыками экономической интерпретации результатов имитационного моделирования, постановки и решения оптимизационных задач в интересах повышения эффективности управления бизнес-процессом
Профессиональные компетенции		
ПК-1	способностью проводить обследование организаций, выявлять информационные потребности пользователей, формировать требования к информационной системе	<u>Знать</u> : сущность методологии имитационного моделирования бизнес-процессов сложных систем. <u>Уметь</u> : осуществлять содержательное описание бизнес-процесса предприятия в терминах предметной области; выявлять внешние и внутренние случайные факторы, влияющие на бизнес-процессы предприятия. <u>Владеть</u> : навыками постановки целей и задач имитационного моделирования бизнес-процессов предприятия.

1	2	3
ПК-6	способностью собирать детальную информацию для формализации требований пользователей заказчика	<p><u>Знать:</u> сущность методологии имитационного моделирования бизнес-процессов сложных систем</p> <p><u>Уметь:</u> осуществлять содержательное описание бизнес-процесса предприятия в терминах предметной области; выявлять внешние и внутренние случайные факторы, влияющие на бизнес-процессы предприятия.</p> <p><u>Владеть:</u> навыками проведения статистического обследования функционирования организации.</p>
ПК-7	способностью проводить описание прикладных процессов и информационного обеспечения решения прикладных задач	<p><u>Знать:</u> сущность методологии имитационного моделирования бизнес-процессов сложных систем.</p> <p><u>Уметь:</u> осуществлять содержательное описание бизнес-процесса предприятия в терминах предметной области в интересах имитационного моделирования.</p> <p><u>Владеть:</u> навыками структурного анализа бизнес-процессов процесса объекта и их графической формализации</p>
ПК-23	способностью применять системный подход и математические методы в формализации решения прикладных задач	<p><u>Знать:</u> сущность методологии имитационного моделирования бизнес-процессов сложных систем</p> <p><u>Уметь:</u> осуществлять структурный и системный анализ бизнес-процессов в различных прикладных областях в интересах имитационного моделирования, создавать математические схемы описания моделей бизнес-процессов.</p> <p><u>Владеть:</u> навыками постановки и решения оптимизационных задач в различных прикладных областях в интересах повышения эффективности управления бизнес-процессами</p>

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единицы, 180 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	№ семестра	
		6	7
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>180</b>	<b>70</b>	<b>110</b>
<b>Аудиторные занятия (Ауд)</b>	<b>92</b>	<b>46</b>	<b>46</b>
Лекции (ЛК)	36	18	18
Практические занятия (ПЗ)	28	14	14
Семинары (Сем)	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	28	14	14
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>88</b>	<b>24</b>	<b>64</b>
Курсовой проект (работа) – (КП, КР)	44	-	44
Контрольное задание – (КЗ)	-	-	-
Расчетно-графическая работа (РГР)	-	-	-
Реферат (Реф)	-	-	-
<b>Другие виды самостоятельной работы</b>	<b>44</b>	<b>24</b>	<b>20</b>
Самоподготовка (Сам) (самостоятельное изучение разделов, проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.)	44	24	20
<b>Вид итогового контроля (экзамен, зачет, дифференцированный зачет)</b>	<b>КП, экзамен</b>	<b>зачет</b>	<b>КП, экзамен</b>

#### 5. Содержание дисциплины

##### 5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Имитационное моделирование (ИМ)	Понятие и сущность ИМ. История развития. Понятие бизнес-процесса. Границы возможностей аналитических методов и моделей. Формула Поллачека-Хинчина. Метод Монте-Карло. Этапы ИМ.
2	Анализ бизнес-процессов в интересах ИМ	Структурный анализ процессов объекта. Функциональная модель и уровни ее детализации. Взаимосвязь структурной и имитационной моделей. Содержательное описание бизнес-процесса в терминах предметной области. Графическая формализация бизнес-процесса. Постановка задачи ИМ. Прогнозные имитационные модели.
3	Случайные факторы (СФ) и случайные величины (СВ)	Внешние и внутренние СФ, влияющие на бизнес-процесс. СВ имитационной модели. Датчики случайных чисел и СВ. Параметры и переменные имитационной модели. Идентификация законов распределения (ЗР) СВ. Характеристика основных ЗР СВ.
4	Математические схемы описания бизнес-процессов	Типовые схемы описания процессов. Элементы теории систем массового обслуживания. Транзакты. Ресурсы. Моделирование материальных, финансовых, информационных потоков. Моделирование взаимосвязей с внешними рынками, банками, поставщиками, государством.
5	Моделирующие алгоритмы (МА)	Классификация МА. Важность МА в процессе ИМ. Подробное описание МА. Моделирование СВ различных типов, случайных событий. Моделирование процессов обслуживания, очередей. Понятие модельного времени.

6	Программная реализация ИМ. Планирование экспериментов	Переход от МА к программной реализации. Обоснование использования конкретной программной среды. Стратегическое и тактическое планирование экспериментов. Проблема переходного режима функционирования процесса при постановке экспериментов. Расчет необходимого числа испытаний.
7	Результаты ИМ	Получение результатов ИМ. Экономическая интерпретация результатов ИМ. Постановка и решение оптимизационных задач. Использование результатов ИМ в интересах управления бизнес-процессом и экономическим объектом в целом. Задача минимизации затрат.
8	Программная среда реализации имитационных моделей	Обзор программных систем ИМ. AnyLogic – одна из универсальных систем, поддерживающая все основные подходы к ИМ. Примеры построения имитационных моделей в среде AnyLogic.

### 5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин и коды компетенций	№№ разделов данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин и коды компетенций							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	Производственная практика (ПК-1, ПК-3 К-6, ПК-7, ПК-8, ПК-11)	ПК-1,6,7	ПК-1,6,7	ПК-1,6,7					
2	Преддипломная практика (ПК-1, ПК-3 К-6, ПК-7, ПК-8, ПК-11)	ПК-1,6,7	ПК-1,6,7	ПК-1,6,7					
3	Выпускная квалификационная работа (ОК-7, ОПК-2,3, ПК-1,3,5,20,22,23)	ОПК-2, ПК-1,6,7,23	ОПК-2, ПК-1,23	ОПК-2, ПК-1,23	ОПК-2, ПК-23	ОПК-2, ПК-23	ОПК-2, ПК-23	ОПК-2, ПК-23	ОПК-2, ПК-23

### 5.3 Разделы дисциплины и виды занятий по семестрам

**Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре (очная форма обучения)**

№	Наименование разделов дисциплины	Код компетенции	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости (по разделам дисциплины)
			Всего	Аудиторная работа			Самостоятельная работа	
				ЛК	ПЗ	ЛР		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Имитационное моделирование	ОПК-2, ПК-1,6,7,23	10	4	2	-	4	уст. опрос, КП
2.	Анализ бизнес-процессов в интересах имитационного моделирования	ОПК-2, ПК-1,6,7,23	29	8	6	5	10	уст. опрос, КП
3.	Случайные факторы и случайные величины	ОПК-2, ПК-1,6,7,23	31	6	6	9	10	уст. опрос, КП
	<i>Итого за семестр:</i>	ОПК-2, ПК-1,6,7,23	<i>70</i>	<i>18</i>	<i>14</i>	<i>14</i>	<i>24</i>	<i>зачет</i>

**Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре (очная форма обучения)**

№	Наименование разделов дисциплины	Код компетенции	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости (по разделам дисциплины)
			Всего	Аудиторная работа			Самостоятельная работа	
				ЛК	ПЗ	ЛР		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
4.	Математические схемы описания бизнес-процессов	ОПК-2, ПК-23	22	2	2	2	16	уст. опрос, КП
5.	Моделирующие алгоритмы	ОПК-2, ПК-23	22	4	4	2	12	уст. опрос, КП
6.	Программная реализация имитационной модели. Планирование экспериментов	ОПК-2, ПК-23	22	4	4	3	11	уст. опрос, КП
7.	Результаты имитационного моделирования	ОПК-2, ПК-23	22	4	2	2	14	уст. опрос, КП
8.	Программная среда реализации имитационных моделей	ОПК-2, ПК-23	22	4	2	5	11	уст. опрос, КП
	<i>Итого за семестр:</i>	ОПК-2, ПК-1,6,7,23	<i>110</i>	<i>18</i>	<i>14</i>	<i>14</i>	<i>64</i>	<i>КП, экзамен</i>
	<b>Всего за весь курс:</b>	ОПК-2, ПК-1,6,7,23	<b>180</b>	<b>36</b>	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>88</b>	<b>КП, экзамен</b>

**6. Тематический план изучения дисциплины**

**6.1 Лабораторные работы (очная форма обучения)**

№ ЛР	№№ семестров и разделов курса	Наименование лабораторных работ	Код компетенции	Кол-во часов
1	2	3	4	5
1	6 семестр/ 2 раздел	Содержательная постановка задачи имитационного моделирования. Определение возможных целей.	ОПК-2, ПК-1,6,7,23	6
2	6 семестр/ 1,2,3 разделы	Изучение особенностей дискретных и непрерывных случайных величин. Случайные события.	ОПК-2, ПК-1,6,7,23	8
3	7 семестр/ 4 раздел	Моделирование работы системы массового обслуживания (с отказами и с очередью).	ОПК-2, ПК-23	2
4	7 семестр/ 5 раздел	Соответствие представления алгоритмов ГОСТ 19.002-80 и ГОСТ 19.003-80.	ОПК-2, ПК-23	2
5	7 семестр/ 6 раздел	Анализ чувствительности разработанной имитационной модели.	ОПК-2, ПК-23	3
6	7 семестр/ 7 раздел	Проверка результатов имитационного моделирования на точность и адекватность.	ОПК-2, ПК-23	2
7	7 семестр/ 8 раздел	Построение имитационных моделей в среде AnyLogic.	ОПК-2, ПК-23	5

### 6.2 Практические занятия (очная форма обучения)

№ занятия	№№ семестров и разделов курса	Тема	Код компетенции	Кол-во часов
1	2	3	4	5
1	6 семестр/ 1 раздел	Изучение метода Монте-Карло.	ОПК-2, ПК-1,6,7,23	2
2	6 семестр/ 1,2 разделы	Анализ и содержательное описание бизнес-процессов компании (по варианту) в интересах имитационного моделирования.	ОПК-2, ПК-1,6,7,23	6
3	6 семестр/ 1,2,3 разделы	Выделение случайных факторов, воздействующих на бизнес-процесс. Описание и классификация случайных факторов.	ОПК-2, ПК-1,6,7,23	6
4	7 семестр/ 4 раздел	Изучение типовых математических схем описания бизнес-процессов. Элементы теории массового обслуживания.	ОПК-2, ПК-23	2
5	7 семестр/ 5 раздел	Переход от обобщенного к детальному моделирующему алгоритму.	ОПК-2, ПК-23	2
6	7 семестр/ 6 раздел	Стратегическое и тактическое планирование экспериментов. Работа с примером.	ОПК-2, ПК-23	2
7	7 семестр/ 7 раздел	Анализ примерных результатов имитационного моделирования.	ОПК-2, ПК-23	2
8	7 семестр/ 8 раздел	Рассмотрение особенностей возможных программных сред реализации имитационных моделей.	ОПК-2, ПК-23	2

### 6.3 Курсовой проект

Содержание курсового проекта должно включать, по меньшей мере, разработку следующих разделов:



Введение.

1. Цели и задачи имитационного моделирования. Постановка задач ИМ.
  2. Схема (схемы) основных бизнес-процессов компании, их описание.
  3. Выбор, обоснование выбора, схема и описание бизнес-процесса компании, подлежащего моделированию.
  4. Определение состава исходных данных для моделирования.
  5. Статистическое исследование бизнес-процесса, подлежащего моделированию. Сбор и обработка первичной статистической информации о бизнес-процессе.
  6. Идентификация законов распределения случайных величин, оказывающих наибольшее влияние на данный процесс. Расчет необходимых статистических оценок.
  7. Математическое описание фрагментов бизнес-процесса, подлежащего моделированию.
  8. Разработка и подробное описание моделирующих алгоритмов бизнес-процесса (укрупненного и детализированного).
  9. Программная реализация разработанного моделирующего алгоритма.
  10. Получение и интерпретация результатов имитационного моделирования.
- Заключение и выводы.

#### 6.4 Самостоятельное изучение разделов дисциплины

№ раздела	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение и код контролируемой компетенции
1	2
1	Имитационное моделирование. История развития. (ОПК-2, ПК-1,6,7,23)
2	Функциональная модель и уровни ее детализации. Прогнозные имитационные модели. (ОПК-2, ПК-1,6,7,23)
3	Характеристика основных законов распределения случайных величин. (ОПК-2, ПК-1,6,7,23)
4	Типовые схемы описания процессов. (ОПК-2, ПК-23)
5	Важность моделирующих алгоритмов в процессе имитационного моделирования. Подробное описание моделирующих алгоритмов. (ОПК-2, ПК-23)
6	Обоснование использования конкретной программной среды. Расчет необходимого числа испытаний. (ОПК-2, ПК-23)
7	Получение результатов имитационного моделирования. Задача минимизации затрат. (ОПК-2, ПК-23)
8	Обзор программных систем имитационного моделирования. Примеры построения имитационных моделей в среде AnyLogic. (ОПК-2, ПК-23)

### 7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

#### 7.1 Рекомендуемая литература

##### 7.1.1 Основная литература

- 1) Димов Э.М., Маслов О.Н., Пчеляков С.Н., Скворцов А.Б. Новые информационные технологии: подготовка кадров и обучение персонала. Часть II. Имитационное моделирование и управление бизнес-процессами в инфокоммуникациях. Научное издание. – Самара: «Издательство СамНЦ РАН», 2008. – 350 с.
- 2) Павловский Ю.Н. Имитационное моделирование: учеб. пособие для вузов / Павловский Ю.Н., Белотелов Н.В., Бродский Ю.И. - 2-е изд., стер. - М.: Академия, 2008. – 240 с.

##### 7.1.2 Дополнительная литература

- 1) Димов Э.М., Маслов О.Н., Скворцов А.Б. Новые информационные технологии: подготовка кадров и обучение персонала. Часть I. Реинжиниринг и управление бизнес-процессами в инфокоммуникациях. Научное издание. – М.: ИРИАС, 2005. – 386 с.
- 2) Димов Э.М., Маслов О.Н., Швайкин С.К. Имитационное моделирование, реинжиниринг и управление в компании сотовой связи (новые информационные технологии). – М.: Радио и связь, 2001. – 256 с.
- 3) Емельянов А.А. Имитационное моделирование экономических процессов: учеб. пособие для вузов. – М.: Финансы и статистика, 2004. – 368 с.
- 4) Бусленко Н.П. Моделирование сложных систем. – М.: Наука, 1988. – 400 с.
- 5) Шеннон Р. Имитационное моделирование систем – искусство и наука. – М.: Мир, 1978. – 420 с.: ил.
- 6) Гультияев А.К. Matlab 5.2. Имитационное моделирование в среде Windows: практическое пособие. – СПб.: Корона-Принт, 1999. – 288 с.
- 7) Томашевский В.Н. Имитационное моделирование в среде GPSS. – М.: Бестселлер, 2003. – 412 с.
- 8) Рыжиков Ю.И. Имитационное моделирование. Теория и технологии. – СПб.: КОРОНА принт; М.: Альтекс-А, 2004. – 384 с.
- 9) Карпов Ю.Г. Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование с AnyLogic 5. – СПб.: БХВ-Петербург, 2006. – 400 с.

#### 7.1.3 Ресурсы Internet

- 1) [www.intuit.ru](http://www.intuit.ru).
- 2) [www.gpss.ru](http://www.gpss.ru).
- 3) [www.businessstudio.ru](http://www.businessstudio.ru).
- 4) [www.anylogic.ru](http://www.anylogic.ru).
- 5) [www.window.edu.ru](http://www.window.edu.ru).

## 7.2 Средства обеспечения освоения дисциплины

### 7.2.1 Методические указания и материалы по видам занятий

#### 7.2.1 Методические указания и материалы по видам занятий

##### 1) Методические указания к курсовому проекту

Имитационное моделирование бизнес-процессов компании: метод. пособие для выполнения курсовой работы для студ. дневной и заоч. формы обучения спец. 080801 «Прикладная информатика в экономике» / Димов Э.М., Богданова Е.А.; ПГУТИ, Каф. ЭИС. - Самара: ИУНЛ ПГАТИ, 2007. - 31 с.

### 7.2.2 Программное обеспечение современных информационно-коммуникационных технологий по видам занятий

Программное обеспечение для выполнения лабораторных работ: MS Visio, MS Excel (OpenOffice), AnyLogic.

## 8 Формы контроля результатов обучения

№	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	ФОС	
			Форма оценочного средства	Комплект оценочных средств и кол-во вариантов заданий
1	2	3	4	5
1.	Имитационное моделирование (ИМ)	ОПК-2, ПК-1,6,7,23	Собеседование, дискуссия, доклад, сообщение	Вопросы по разделам дисциплины, перечень дискуссионных тем для дискуссии, темы докладов, сообщений
2.	Анализ бизнес-процессов в интересах ИМ	ОПК-2, ПК-1,6,7		
3.	Случайные факторы (СФ) и случайные величины (СВ)	ОПК-2, ПК-1,6,7		
4.	Математические схемы описания бизнес-процессов	ОПК-2, ПК-23		
5.	Моделирующие алгоритмы (МА)	ОПК-2, ПК-23		
6.	Программная реализация ИМ. Планирование экспериментов	ОПК-2, ПК-23		
7.	Результаты ИМ	ОПК-2, ПК-23		
8.	Программная среда реализации имитационных моделей	ОПК-2, ПК-23		
	<b>Промежуточная аттестация</b>	ОПК-2, ПК-1,6,7,23	Зачет, экзамен	Перечень вопросов для промежуточной аттестации (зачет) Перечень вопросов для промежуточной аттестации (экзамен)

Текущий контроль успеваемости осуществляется путем оценки результатов выполнения практических заданий, лабораторных работ, самостоятельной работы, посещения лекций.

Промежуточная аттестация **в 6 семестре** осуществляется в форме зачета, который проводится по билетам, включающим 2 теоретических вопроса.

Промежуточная аттестация **в 7 семестре** осуществляется в форме экзамена, который проводится по билетам, включающим 2 теоретических вопроса.

Подробно оценочные средства результатов освоения дисциплины, критерии оценки выполнения заданий представлены в Фонде оценочных средств дисциплины, который входит в состав УМК.

## 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для осуществления образовательного процесса	Перечень основного оборудования, технических и электронных средств обучения и контроля знаний студентов с указанием их количества	Адрес (местоположение)
1	2	3
Аудитории для проведения лекционных занятий		
Лекционная аудитория	Проектор, экран, компьютер	2 корпус, ауд. 2-5-05
Аудитории для проведения практических / семинарских / лабораторных занятий, контроля успеваемости		
Аудитория для практических занятий	9 компьютеров, принтер	2 корпус, ауд. 2-5-08
Аудитория для промежуточного контроля	9 компьютеров, принтер	2 корпус, ауд. 2-5-08
Помещения для самостоятельной работы		
Читальный зал НТБ	доступ к научным полнотекстовым российским и зарубежным коммерческим базам данных, БД «Книги» БД «Электронные полнотекстовые издания»	Корпус 2, читальный зал корпус 1
Помещения для групповых и индивидуальных консультаций		
Аудитория для консультаций	9 компьютеров, принтер	2 корпус, ауд. 2-5-08

## 10. ЛИСТ согласования рабочей программы с другими дисциплинами

