

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»

Кафедра «Электронные вычислительные машины»

«СОГЛАСОВАНО»

Декан факультета ИЭ

\_\_\_\_\_ / Евдокимова Е.Н.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2019г

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор РОПиМД

\_\_\_\_\_ / Корячко А.В.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2019г

Заведующий кафедрой ЭВМ

\_\_\_\_\_ Костров Б.В.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2019г

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.Б.16 «Имитационное моделирование»**

Направление (профиль) подготовки  
38.03.05 «Бизнес-информатика»

Направленность (профиль) подготовки  
«Бизнес-информатика»

Уровень подготовки  
Бакалавриат

Квалификация выпускника – бакалавр

Форма обучения – заочная

Рязань 2019 г

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки (специальности) 38.03.05 Бизнес-информатика, утвержденным приказом Минобрнауки России от 11.08.2016 г. № 1002.

Разработчики

доцент кафедры ЭВМ А.А. Логинов

\_\_\_\_\_/А.А.Логинов/  
(подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2019г., протокол № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой

«Электронные вычислительные машины»,  
д.т.н., проф. кафедры ЭВМ Б.В. Костров

\_\_\_\_\_/Б.В. Костров/  
(подпись)

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целью изучения дисциплины** является изучение основных положений теории моделирования, современных концепций моделирования, получение теоретических знаний о принципах построения систем имитационного моделирования, применение имитационных моделей в системах управления экономического назначения.

### **Задачи:**

- получение теоретических знаний о современных принципах моделирования, особенностях моделирования социально-экономических процессов и систем, инструментальных средствах моделирования;
- изучение систем имитационного и аналитического моделирования и их особенностей;
- приобретение умения самостоятельно выполнять анализ эффективности экономических информационных систем методами имитационного моделирования;
- приобретения практических навыков построения имитационных моделей систем, навыков работы с компьютером как средством управления информации в моделях, навыков использования инструментальных средств моделирования, которыми являются языки и системы моделирования.

## 2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.Б.11 «Имитационное моделирование» относится к базовой части блока Б1 (Б1.Б.11) основной образовательной программы подготовки бакалавров направления 38.03.05 «Бизнес-информатика» направленности «Бизнес-информатика» (в соответствии с учебным планом).

Дисциплина изучается по заочной форме обучения на 3 курсе в 5 и 6 семестрах.

Основой для изучения курса дисциплины «Имитационное моделирование» являются трудовые функции, знания и умения, полученные при изучении следующих дисциплин:

- Б1.Б.02 «Информатика»;
- Б1.Б.03 «Дискретная математика»;
- Б1.Б.05 «Математическая логика»;
- Б1.Б.09 «Менеджмент»;
- Б1.Б.10 «Экономика и организация производства»;
- Б1.Б.12 «Моделирование бизнес процессов»;
- Б1.В.02 «Проектирование моделей данных»;
- Б1.В.05 «Бизнес анализ»;
- Б1.В.06 «Системный анализ»;
- Б1.В.ДВ.02.01 «Эконометрика»;
- Б1.В.ДВ.02.02 «Статистика».

Знания, умения и навыки, полученные студентами в процессе освоения дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин:

- Б1.Б.17 «Проектное документирование»;
- Б1.В.14 «Управление ИТ-проектами»;
- Б1.В.15 «Защита интеллектуальной собственности»;
- Б2.В.01.01 (Пд) «Преддипломная практика»;
- Б2.В.01.02(Н) «Научно исследовательская работа»;
- Б3.Б.01 «Выполнение и защита ВКР».

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с учебным планом:

Код компетенции	Результаты освоения ОПОП Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-3	Способностью работать с компьютером как средством управления информацией, работать с информацией из различных источников, в том числе в глобальных компьютерных сетях	<p><u>Знать:</u> основы теории моделирования, тенденции и перспективы развития систем моделирования, современные принципы моделирования при решении задач проектирования и исследования сложных систем, основы технологии моделирования и разработки моделирующих алгоритмов, возможности современных языков моделирования.</p> <p><u>Уметь:</u> провести выбор метода и средств моделирования, сформулировать задачу моделирования в соответствии с конкретными целями моделирования, разрабатывать формализованную модель, моделирующие алгоритмы, разрабатывать программную модель, провести проверку адекватности модели и ее корректировку, оценивать и анализировать результаты моделирования.</p> <p><u>Владение трудовыми функциями:</u> навыками работы с конкретными системами имитационного, аналитического моделирования, навыками разработки модели реальных систем, в частности информационных, и их компонент, написания, отладки программ на языках моделирования, анализа и оценки полученных результатов моделирования.</p>

### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**4.1 Объём дисциплины в зачетных единицах с указанием академических часов, выделенных на контактную работы обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 5 зачетные единицы (3Е), 180 часов.

Вид занятий	Всего часов	Семестр	Семестр
		5	6
Общая трудоёмкость, в том числе:	180	90	90
Контактная работа (всего), в том числе:	16	16	-
Лекции	8	8	-

лабораторные работы	4	4	-
практические занятия	4	4	-
Самостоятельная работа обучающихся (всего), в том числе:	155	74	81
курсовая работа / курсовой проект	-	-	-
контрольная работа	-	-	-
Контроль	9	-	9
Вид промежуточной аттестации	экзамен		Экзамен

#### 4.2 Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

Тема	Общая трудоемкость, всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем				Самостоятельная работа обучающихся
		Всего	Лекции	Практические занятия,	Лабораторные работы	
Тема 1. Общие вопросы теории моделирования.	20	1	1	-	-	19
Тема 2. Предпосылки создания имитационных моделей.	20,5	1,5	1	0,5	-	19
Тема 3. Математические основы имитационного моделирования.	28	3	1	1	1	25
Тема 4. Модели массового обслуживания.	29	3	2	1	-	26
Тема 5. Технологические этапы создания и использования имитационных моделей.	34,5	2,5	2	0,5	-	32
Тема 6. Инструментальные средства моделирования	39	5	1	1	3	34
Контроль	9	-	-	-	-	9
Всего:	<b>180</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>164</b>

#### 4.3 Содержание дисциплины, структурированное по темам

##### Тема 1. Общие вопросы теории моделирования.

Общие понятия модели и моделирования. Моделирование как метод научного познания и метод решения технических и социально-экономических задач. Сложная система как объект моделирования. Современные принципы моделирования при решении задач проектирования и исследования сложных систем. Тенденции и перспективы развития систем моделирования. Значение моделирования в экономике.

##### Тема 2. Предпосылки создания имитационных моделей.

Цели построения экономико-математических моделей. Место имитационного моделирования в составе экономико-математических методов. Границы возможностей классических математических методов в экономике. Метод имитационного моделирования и его

особенности. Статистическое и динамическое представление моделируемой системы. Порядок построения имитационной модели и её исследование.

### **Тема 3. Математические основы имитационного моделирования.**

Метод Монте-Карло как математическая основа имитационного моделирования. Общая структура статистической модели. Моделирование случайных процессов. Способы формирования базовой случайной величины. Псевдослучайные и процедуры их машинной генерации. Проверка качества последовательностей псевдослучайных чисел.

### **Тема 4. Модели массового обслуживания.**

Типовые системы массового обслуживания и их характеристики. Потоки событий (заявок), их параметры и свойства. Простейший и пуассоновский потоки событий. Особенности простейшего потока заявок. Потоки Эрланга, Пальма. Марковская модель. Марковские процессы с дискретным и непрерывным временем. Моделирование по схеме дискретных и непрерывных Марковских процессов. Цели и методика моделирования. Требования, предъявляемые к модели. Аналитическое моделирование и его особенности. Обобщенная модель системы массового обслуживания (СМО). Обозначения Кендалла. СМО, элементы СМО, их краткая характеристика. Характеристики сложных и экономических систем как систем массового обслуживания. Модели типовых систем массового обслуживания. Моделирование СМО аналитическими методами. Одноканальные и многоканальные СМО.

### **Тема 5. Технологические этапы создания и использования имитационных моделей.**

Основные этапы процесса имитации. Формулировка проблемы и определение целей имитационного исследования. Разработка концептуальной модели. Формализация имитационной модели. Оценка адекватности модели. Экспериментирование с использованием имитационной модели. Способы представления времени и управления им. Методы задания времени в имитационной модели. Механизм регламентации событий и процессов. Интерпретация и реализация результатов моделирования. Организационные аспекты имитационного моделирования. Модели схем принятия решений.

### **Тема 6. Инструментальные средства моделирования.**

Назначения и виды языков и систем моделирования, их основные характеристики. Технологические возможности систем моделирования. Автоматизированные системы моделирования. Язык и система моделирования GPSS World. Категории и типы. Блоки и транзакты. Транзакты в системах моделирования экономических процессов. Часы модельного времени. Ввод и удаление транзактов. Элементы, символизирующие одноканальные обслуживающие устройства. Реализация задержки во времени. Сбор статистики. Моделирование систем массового обслуживания методами имитационного моделирования с помощью средств общецелевой системы имитационного моделирования GPSS World. Примеры построения экономических моделей.

## **Виды практических, лабораторных и самостоятельных работ**

Тема	Вид работы	Наименование и содержание работы	Трудоемкость, часов
Тема 1. Общие вопросы теории моделирования.	Практические занятия	-	-
	Лабораторные	-	-

Тема	Вид работы	Наименование и содержание работы	Трудоемкость, часов
	работы		
	Самостоятельная работа	Изучение конспекта лекций, изучение материала по рекомендованной литературе.	19
Тема 2. Предпосылки создания имитационных моделей.	Практические занятия	Анализ, сравнение и оценка областей применения экономико-математических методов при решении экономических задач.	0,5
	Лабораторные работы	-	-
	Самостоятельная работа	Изучение конспекта лекций, изучение материала по рекомендованной литературе.	19
Тема 3. Математические основы имитационного моделирования.	Практические занятия	Генераторы случайных величин. 1. Алгоритмы моделирования базовой случайной последовательности (БСП). 2. Моделирование случайной величины с заданным законом распределения. 3. Проверка гипотезы о законе распределения.	1
	Лабораторные работы	1. Формирование равномерно распределенных псевдослучайных последовательностей и чисел, имеющих заданное распределение. 2. Проверка качества датчиков (генераторов) случайных чисел.	1
	Самостоятельная работа	Изучение конспекта лекций, изучение материала по рекомендованной литературе. Подготовка к практическим занятиям, к лабораторным работам.	25
Тема 4. Модели массового обслуживания.	Практические занятия	Моделирование по схеме дискретных марковских процессов (МП). Моделирование по схеме непрерывных марковских процессов (МП). Схема гибели и размножения. Простейшие СМО и их характеристики.	1
	Лабораторные работы	-	-
	Самостоятельная работа	Изучение конспекта лекций, изучение материала по рекомендованной литературе. Подготовка к практическим занятиям, выполнение домашнего задания, анализ ошибок.	26
Тема 5. Технологические этапы создания и использования	Практические занятия	Разработка концептуальных моделей, их формализация и графическое представление моделей в виде системы массового обслуживания.	0,5

Тема	Вид работы	Наименование и содержание работы	Трудоемкость, часов
имитационных моделей.	Лабораторные работы	-	-
	Самостоятельная работа	Изучение конспекта лекций, изучение материала по рекомендованной литературе. Подготовка к практическим занятиям, выполнение домашнего задания, анализ ошибок.	32
Тема 6. Инструментальные средства моделирования	Практические занятия	Изучение основных операторов языка моделирования GPSS World; система моделирования GPSS World. Составление алгоритмов моделирования СМО методами имитационного моделирования с помощью системы GPSS World.	1
	Лабораторные работы	Реализация на языке GPSS моделей СМО: - создание и исследование модели работы склада; - разработка и исследование модели функционирования станции технического контроля; - разработка и исследование модели функционирования цеха настройки радиоприемников; - разработка и исследование модели с круговой диспетчеризацией; - разработка модели работы морского порта.	3
	Самостоятельная работа	Изучение конспекта лекций, изучение материала по рекомендованной литературе. Подготовка к практическим занятиям, к лабораторным работам.	34
Подготовка к промежуточной аттестации	Самостоятельная работа		9

Изучение дисциплины заканчивается экзаменом, в соответствии с учебным планом.

### **5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Оценочные материалы приведены в приложении А.

### **6 ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Для обеспечения самостоятельной работы студентам предоставляются методические указания, входящие в состав учебно-методических ресурсов ОПОП:

#### **Методические указания**

- 1) Золотарев В.В. Компьютерное моделирование. Учеб. пособие. Рязань, РГРТУ, 2008. - 53с.
- 2) Бехтин Ю.С. Моделирование систем: имитационное моделирование : учеб. пособие / РГРТУ. - Рязань, 2010. - 64с.



- 3) Моделирование: Методические указания к курсовой работе / Рязан. гос. радиотехн. акад.; Сост. Т.А. Обороина, Т.И. Калинкина. Рязань, 2004. – 32 с.

### **Электронные ресурсы**

Обучающимся по данной дисциплине предоставляется доступ к системе дистанционного обучения ФГБОУ ВО «РГРТУ».

Система дистанционного обучения ФГБОУ ВО «РГРТУ» доступна как из внутренней информационной системы организации, так и из глобальной сети Интернет.

## **7 ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Рекомендуемая литература**

#### **а) Основная учебная литература:**

- 1) Снетков Н.Н. Имитационное моделирование экономических процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.Н. Снетков. — Электрон. текстовые данные. — М. : Евразийский открытый институт, 2008. — 228 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/10670.html> - ЭБС "IPRbooks", по паролю (дата обращения: 21.06.2016);
- 2) Салмина Н.Ю. Имитационное моделирование [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.Ю. Салмина. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2015. — 118 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/70012.html>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю (дата обращения: 12.05.2016);
- 3) Черняева С.Н. Имитационное моделирование систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.Н. Черняева, В.В. Денисенко. — Электрон. текстовые данные. — Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2016. — 96 с. — 978-5-00032-180-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/50630.html>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю (дата обращения: 12.12.2016);
- 4) Тупик Н.В. Компьютерное моделирование [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.В. Тупик. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2013. — 230 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13016.html>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю (дата обращения: 12.05.2016);
- 5) Боев В.Д. Компьютерное моделирование [Электронный ресурс] / В.Д. Боев, Р.П. Сыпченко. — 2-е изд. — Электрон. текстовые данные. — М. : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 525 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/73655.html>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю (дата обращения: 12.12.2016);
- 6) Карташевский В.Г. Задачник по курсу основы теории массового обслуживания [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Г. Карташевский, Н.В. Киреева, Л.Р. Чупахина. — Электрон. текстовые данные. — Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. — 121 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/75373.html>. — ЭБС «IPRbooks», по паролю (дата обращения: 15.11.2017);

#### **б) Дополнительная учебная литература:**

- 1) Журавлева Т.Ю. Практикум по дисциплине «Имитационное моделирование» [Электронный ресурс] / Т.Ю. Журавлева. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2015. — 35 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/27380.html>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю (дата обращения: 12.05.2016);
- 2) Афонин В.В. Моделирование систем [Электронный ресурс] / В.В. Афонин, С.А. Федосин. — Электрон. текстовые данные. — М. : Интернет-Университет Информационных

Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 269 с. — 978-5-9963-0352-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/52179.html>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю (дата обращения: 12.12.2016);

3) Золотарев В.В. Компьютерное моделирование. Учеб. пособие. Рязань, РГРТУ, 2008. - 53с.

4) Аверченков В.И. Основы математического моделирования технических систем [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Аверченков В.И., Федоров В.П., Хейфец М.Л.— Электрон. текстовые данные.— Брянск: Брянский государственный технический университет, 2012.— 271 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/7003>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю (дата обращения: 12.05.2016).

5) Введение в математическое моделирование [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Н. Ашихмин [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — М. : Логос, 2016. — 440 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66414.html> - ЭБС "IPRbooks", по паролю (дата обращения: 21.06.2016);

6) Боев В.Д. Концептуальное проектирование систем в AnyLogic и GPSS World [Электронный ресурс] / В.Д. Боев. — 2-е изд. — Электрон. текстовые данные. — М. : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 542 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/73656.html> - ЭБС "IPRbooks", по паролю (дата обращения: 21.06.2016).

## **8 ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Обучающимся предоставлена возможность индивидуального доступа к следующим электронно-библиотечным системам:

Электронно-библиотечная система «IPRbooks», режим доступа – с любого компьютера РГРТУ без пароля, из сети интернет по паролю. – URL: <https://iprbookshop.ru/>.

Электронно-библиотечная система ФГБОУ ВО «РГРТУ», режим доступа - по паролю. – URL: <http://elib.rsreu.ru/ebs>.

## **9 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Дисциплина предусматривает лекции , практические занятия и лабораторные работы раз в две недели. Изучение дисциплины завершается экзаменом.

Успешное изучение дисциплины требует посещения лекций, активной работы на практических занятиях, выполнения и сдачи всех лабораторных работ, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

### **Указания в рамках лекций**

Во время лекции студент должен вести краткий конспект.

Работа с конспектом лекций предполагает просмотр конспекта в тот же день после занятий. При этом необходимо пометить материалы конспекта, которые вызывают затруднения для понимания. При этом обучающийся должен стараться найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если ему самостоятельно не удалось разобраться в материале, необходимо сформулировать вопросы и обратиться за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции.

Обучающимся необходимо регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

### **Указания в рамках лабораторных работ**

Лабораторные работы выполняются студентами самостоятельно. Преподаватель в ходе занятия должен не столько контролировать, сколько осуществлять научное и методическое руководство действиями студентов.

Руководство действиями ведется так, чтобы, с одной стороны, обеспечить проявление инициативы и самостоятельности студентов, с другой – держать непрерывно в поле зрения работу каждого, тактично и без навязчивости в самых необходимых случаях приходить на помощь в нужный момент. При этом необходимо разумно сочетать жесткую регламентацию работы студентов в лаборатории и консультативную направленность деятельности преподавателя.

В процессе подготовки и выполнения лабораторных работ студенты все необходимое, связанное с экспериментом, записывают в свои рабочие тетради или специальные бланки. Тут же фиксируют поставленную перед ними экспериментальную задачу, структурную схему, методику выполнения заданий, поясняя записи, таблицами и другими материалами. В тетрадь (бланк) заносятся все наблюдения по ходу выполнения эксперимента, а также результаты в виде выводов с соответствующими таблицами, графиками и описанием полученных результатов опытов. После обработки результатов эксперимента студенты приступают к оформлению отчета по лабораторной работе.

### **Указания в рамках практических (семинарских) занятий**

Практические (семинарские) занятия составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Основная цель проведения практических (семинарских) занятий – формирование у студентов аналитического и творческого мышления путем приобретения практических навыков.

Методические указания к практическим (семинарским) занятиям по дисциплине наряду с рабочей программой и графиком учебного процесса относятся к методическим документам, определяющим уровень организации и качества образовательного процесса. Содержание практических занятий фиксируется в рабочей программе дисциплины в разделе 4.

Важнейшей составляющей любой формы практических занятий являются упражнения (задания). Основа в упражнении – пример, который разбирается с позиций теории, развитой в лекции. Как правило, основное внимание уделяется формированию конкретных умений, навыков, что и определяет содержание деятельности студентов – решение задач, уточнение категорий и понятий науки, являющихся предпосылкой правильного мышления и речи.

Практические (семинарские) занятия выполняют следующие задачи:

- стимулируют регулярное изучение рекомендуемой литературы, а также внимательное отношение к лекционному курсу;
- закрепляют знания, полученные в процессе лекционного обучения и самостоятельной работы над литературой;
- расширяют объем профессионально значимых знаний, умений и навыков;
- позволяют проверить правильность ранее полученных знаний;
- прививают навыки самостоятельного мышления, устного выступления;
- способствуют свободному оперированию терминологией;
- представляют преподавателю возможность систематически контролировать уровень самостоятельной работы студентов.

При подготовке к практическим (семинарским) занятиям необходимо просмотреть конспекты лекций и методические указания, рекомендованную литературу по данной теме, а так же подготовиться к ответу на контрольные вопросы.

В ходе выполнения индивидуального задания практического занятия студент готовит отчет о работе (с помощью офисного пакета Open Office или другом редакторе доступном студенту). В отчет заносятся результаты выполнения каждого пункта задания (анализ задачи, найденные пути решения, поясняющие схемы, диаграммы, графики, таблицы, расчеты, ответы на вопросы пунктов задания, выводы по проделанной работе и т.д.). Примерный образец оформления отчета предоставляется студентам в виде раздаточных материалов или прилагается к рабочей программе дисциплины.

За 10 минут до окончания занятия преподаватель проверяет объем выполненной за занятие работы и отмечает результат в рабочем журнале. Оставшиеся невыполненными пункты задания практического занятия студент обязан доделать самостоятельно.

После проверки отчета преподаватель может проводить устный или письменный опрос студентов для контроля усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия (студенты должны знать смысл полученных ими результатов и ответы на контрольные вопросы). По результатам проверки отчета и опроса выставляется оценка за практическое занятие.

#### **Указания в рамках подготовки к промежуточной аттестации**

При подготовке к экзамену в дополнение к изучению конспектов лекций, учебных пособий, слайдов и другого раздаточного материала предусмотренного рабочей программой дисциплины, необходимо пользоваться учебной литературой, рекомендованной к настоящей рабочей программе. При подготовке к экзамену нужно изучить теорию: определения всех понятий и подходы к оцениванию до состояния понимания материала и самостоятельно решить по нескольким типовым задач из каждой темы (в том случае если тема предусматривает решение задач). При решении задач всегда необходимо уметь качественно интерпретировать итог решения.

#### **Указания в рамках самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа студентов по дисциплине играет важную роль в ходе всего учебного процесса. Методические материалы и рекомендации для обеспечения самостоятельной работы студентов готовятся преподавателем и выдаются студентам в виде раздаточных материалов или оформляются в виде электронного ресурса используемого в рамках системы дистанционного обучения ФГБОУ ВО «РГРТУ».

### **10 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ)**

Для проведения лекционных и практических занятий требуется рабочее место, оборудованное письменным столом.

Для подготовки проведения практических занятий используется программное обеспечение:

- 1) Операционная система Windows XP Professional (лицензия Microsoft DreamSpark Membership ID 700102019);
- 2) Open Office (лицензия Apache License, Version 2.0).

При проведении лабораторных работ используется свободно распространяемое программное обеспечение: Система моделирования GPSS World Student Version (лицензия GPSS World(tm) Student License Agreement 5.2).

### **11 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

#### **Лекционные занятия:**

- 1) Аудитория с доской.
- 2) При наличии может быть использован мультимедиа-проектор.

#### **Практические занятия:**

- 1) Аудитория с доской.
- 2) При наличии может быть использован мультимедиа-проектор.
- 3) Класс ПЭВМ на базе процессоров Intel или аналогичных, 1024 Mb RAM.

#### **Лабораторные работы:**

- 1) Класс ПЭВМ на базе процессоров Intel или аналогичных, 1024 Mb RAM.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Рязанский государственный радиотехнический университет им. В.Ф. Уткина»

КАФЕДРА «ЭЛЕКТРОННЫЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ»

## **ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

по дисциплине

### **Б1.Б.16 «Имитационное моделирование»**

Направление (профиль) подготовки  
38.03.05 «Бизнес-информатика»

Направленность (профиль) подготовки  
«Бизнес-информатика»

Уровень подготовки  
Бакалавриат

Квалификация выпускника – бакалавр

Форма обучения – заочная

Рязань 2019 г.

Оценочные материалы – это совокупность учебно-методических материалов (контрольных заданий, описаний форм и процедур), предназначенных для оценки качества освоения обучающимися данной дисциплины как части основной профессиональной образовательной программы.

Цель – оценить соответствие знаний, умений и уровня приобретенных компетенций, обучающихся целям и требованиям основной профессиональной образовательной программы в ходе проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.

Основная задача – обеспечить оценку уровня сформированности общепрофессиональных и профессиональных компетенций, приобретаемых обучающимся в соответствии с этими требованиями.

### **1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования**

При освоении дисциплины формируются следующая компетенция: ОПК-3.

Указанная компетенция формируются в соответствии со следующими этапами (в соответствии с видами проводимых занятий):

- 1) формирование и развитие теоретических знаний, предусмотренных указанными компетенциями (лекционные занятия, самостоятельная работа студентов);
- 2) приобретение и развитие практических умений предусмотренных компетенциями (практические занятия, самостоятельная работа студентов);
- 3) закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями, в ходе выполнения лабораторных работ и решения конкретных задач на практических занятиях, а так же в процессе сдачи экзамена.

### **2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

Сформированность компетенции в рамках освоения данной дисциплины оценивается по трехуровневой шкале:

- 1) пороговый уровень является обязательным для всех обучающихся по завершении освоения дисциплины;
- 2) продвинутый уровень характеризуется превышением минимальных характеристик сформированности компетенций по завершении освоения дисциплины;
- 3) эталонный уровень характеризуется максимально возможной выраженностью компетенций и является важным качественным ориентиром для самосовершенствования.

При достаточном качестве освоения более 60% приведенных знаний, умений и навыков преподаватель оценивает освоение данной компетенции в рамках настоящей дисциплины на пороговом уровне. При освоении менее 60% приведенных знаний, умений и навыков компетенция в рамках настоящей дисциплины считается неосвоенной.

**Уровень сформированности** компетенции на различных этапах ее формирования в процессе освоения данной дисциплины оценивается в ходе текущего контроля успеваемости и представлено различными видами оценочных средств.

Оценке сформированности в рамках данной дисциплины подлежит компетенция: ОПК-3. Способностью работать с компьютером как средством управления информацией, работать с информацией из различных источников, в том числе в глобальных компьютерных сетях.

**Описание критериев и шкалы оценивания тестирования:**

<b>Шкала оценивания</b>	<b>Критерий</b>
3 балла (эталонный уровень)	уровень усвоения материала, предусмотренного программой: процент верных ответов на тестовые вопросы от 85 до 100%
2 балла (продвинутый уровень)	уровень усвоения материала, предусмотренного программой: процент верных ответов на тестовые вопросы от 70 до 84%
1 балл (пороговый уровень)	уровень усвоения материала, предусмотренного программой: процент верных ответов на тестовые вопросы от 50 до 69%
0 баллов	уровень усвоения материала, предусмотренного программой: процент верных ответов на тестовые вопросы от 0 до 49%

**Описание критериев и шкалы оценивания теоретического вопроса:**

<b>Шкала оценивания</b>	<b>Критерий</b>
3 балла (эталонный уровень)	выставляется студенту, который дал полный ответ на вопрос, показал глубокие систематизированные знания, смог привести примеры, ответил на дополнительные вопросы преподавателя
2 балла (продвинутый уровень)	выставляется студенту, который дал полный ответ на вопрос, но на некоторые дополнительные вопросы преподавателя ответил только с помощью наводящих вопросов
1 балл (пороговый уровень)	выставляется студенту, который дал неполный ответ на вопрос в билете и смог ответить на дополнительные вопросы только с помощью преподавателя
0 баллов	выставляется студенту, который не смог ответить на вопрос

**Описание критериев и шкалы оценивания практического задания:**

<b>Шкала оценивания</b>	<b>Критерий</b>
3 балла (эталонный уровень)	Задача решена верно
2 балла (продвинутый уровень)	Задача решена верно, но имеются неточности в логике решения
1 балл (пороговый уровень)	Задача решена верно, с дополнительными наводящими вопросами преподавателя
0 баллов	Задача не решена

На промежуточную аттестацию в форме экзамена выносятся тест, два теоретических вопроса и 2 задачи. Максимально студент может набрать 15 баллов. Итоговый суммарный балл студента, полученный при прохождении промежуточной аттестации, переводится в традиционную форму по системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

**Оценка «отлично»** выставляется студенту, который набрал в сумме 15 баллов (выполнил все задания на эталонном уровне). Обязательным условием является выполнение всех предусмотренных в течение семестра практических заданий.

**Оценка «хорошо»** выставляется студенту, который набрал в сумме от 10 до 14 баллов при условии выполнения всех заданий на уровне не ниже продвинутого. Обязательным условием является выполнение всех предусмотренных в течение семестра практических заданий.

**Оценка «удовлетворительно»** выставляется студенту, который набрал в сумме от 5 до 9 баллов при условии выполнения всех заданий на уровне не ниже порогового. Обязательным условием является выполнение всех предусмотренных в течение семестра практических заданий.

**Оценка «неудовлетворительно»** выставляется студенту, который набрал в сумме менее 5 баллов или не выполнил всех предусмотренных в течение семестра практических заданий и лабораторных работ.

### 3 ПАСПОРТ ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или её части)	Вид, метод, форма оценочного мероприятия
Тема 1. Общие вопросы теории моделирования.	ОПК-3	Экзамен
Тема 2. Предпосылки создания имитационных моделей	ОПК-3	Экзамен
Тема 3. Математические основы имитационного моделирования.	ОПК-3	Экзамен
Тема 4. Модели массового обслуживания.	ОПК-3	Экзамен
Тема 5. Технологические этапы создания и использования имитационных моделей.	ОПК-3	Экзамен
Тема 6. Инструментальные средства моделирования.	ОПК-3	Экзамен

### 4 ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Код компетенции	Результаты освоения ОПОП Содержание компетенций
ОПК-3	способность работать с компьютером как средством управления информацией, работать с информацией из различных источников, в том числе в глобальных компьютерных сетях.

#### Типовые тестовые вопросы:

- Какие модели описывают процессы в которых отсутствуют всякие случайные величины и даже случайные процессы.
  - Детерминированные
  - Стохастические
  - Физические
- Предмет, процесс или явление, имеющее уникальное имя и представляющее собой единое целое, называют:
  - Объектом
  - Моделью
  - Алгоритмом



3. Кардинально противоположным методом моделирования по отношению к детерминированному методу является ...
  - a. Стохастический
  - b. Математический
  - c. Физический
  - d. Непрерывный
4. Позволяет отображать непрерывный процесс в системе...
  - a. Непрерывное моделирование
  - b. Прерывное динамическое моделирование
  - c. Дискретное моделирование
  - d. Математическое моделирование
5. С помощью какого типа имитационного моделирования лучше реализовать модель следующей системы: Пусть объектом управления является водонагреватель, который нагревают до температуры  $T$ . Температуру  $T$  нужно поддерживать на заданном уровне  $T_0$ .
  - a. Динамические системы
  - b. Агентное моделирование
  - c. Дискретно-событийное моделирование
6. Представление существенных свойств и признаков объекта моделирования в выбранной абстрактной форме называется:
  - a. Систематизацией
  - b. Моделированием
  - c. Формализацией
7. СМО - это...
  - a. Система Массового Обслуживания
  - b. Система Мониторинга Объектов
  - c. Система Минимизации Очереди
8. Модель по сравнению с моделируемым объектом содержит:
  - a. Меньше информации
  - b. Больше информации
  - c. Столько же информации
9. Информационной моделью, которая имеет сетевую структуру, является:
  - a. Модель компьютерной сети Интернет
  - b. Файловая система компьютера
  - c. Генеалогическое дерево семьи
10. Какая модель компьютера является формальной (полученной в результате формализации):
  - a. Рисунок компьютера
  - b. Логическая схема компьютера
  - c. Техническое описание компьютера
11. Выбрать пару объектов, о которых можно сказать, что они находятся в отношении «объект – модель»:
  - a. Страна – ее столица
  - b. Курица – цыплята
  - c. Болт – чертеж болта

### Типовые практические задания:

#### Задание 1

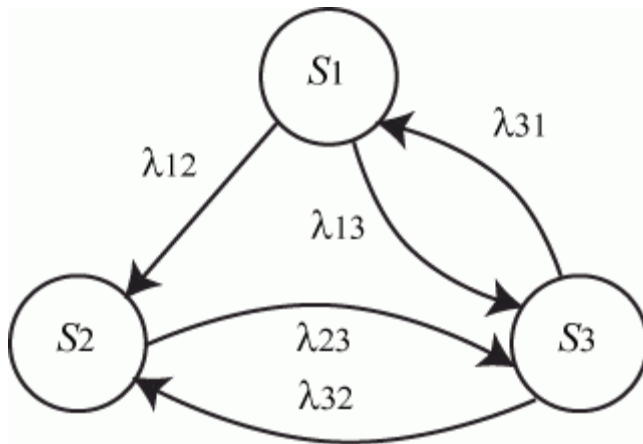
Вычислительная система, может находиться в двух состояниях:  $S_0$  - ожидание,  $S_1$  - состояние счета, при этом вероятности перехода заданы матрицей  $P = \begin{bmatrix} 0.8 & 0.2 \\ 0.1 & 0.9 \end{bmatrix}$ . Найти вероятности нахождения системы в каждом из состояний в установившемся режиме.

#### Критерии выполнения задания 1

Задание считается выполненным, если: обучающийся правильно выбрал подход решения задачи, верно записал формулы и составил уравнения.

#### Задание 2

Составить систему дифференциальных уравнений Колмогорова для нахождения вероятностей состояний системы, размеченный граф состояний которой представлен на рисунке.



#### Критерии выполнения задания 2

Задание считается выполненным, если: обучающийся правильно выбрал подход решения задачи, верно записал формулы и составил уравнения.

#### Задание 3

Рассмотрим состояния банка  $s_1, s_2, s_3$  характеризующиеся соответственно процентными ставками 3%, 4%, 5%, которые устанавливаются в начале каждого месяца и фиксированы на всем его протяжении. Переходные вероятности зависят от моментов установления процентных ставок. Матрицы переходных состояний задаются следующим образом:

$$p(1) = \begin{pmatrix} 0,1 & 0,4 & 0,5 \\ 0,3 & 0,2 & 0,5 \\ 0,1 & 0,3 & 0,6 \end{pmatrix} \quad p(2) = \begin{pmatrix} 0,5 & 0,3 & 0,2 \\ 0,4 & 0,1 & 0,5 \\ 0,2 & 0,5 & 0,3 \end{pmatrix} \quad p(3) = \begin{pmatrix} 0,2 & 0,3 & 0,5 \\ 0,4 & 0,1 & 0,5 \\ 0,1 & 0,1 & 0,8 \end{pmatrix}$$

Постройте размеченные графы состояний, соответствующие началам каждого месяца в квартале, и найдите вероятности состояний банка в конце квартала, если в конце предшествующего месяца процентная ставка составляла 3%.

#### Критерии выполнения задания 3

Задание считается выполненным, если: обучающийся правильно выбрал подход решения задачи, верно записал формулы и составил уравнения, правильно составил концептуальную модель в графическом виде, оценил возможность использования Марковского однородного процесса для решения.

**Задание 4**

*Матрицы переходных вероятностей неоднородной марковской цепи (имеющей 3 возможных состояния) задаются следующим образом:*

$$P(1) = \begin{pmatrix} 0,2 & 0,4 & 0,4 \\ 0,5 & 0,5 & 0 \\ 0,3 & 0,1 & 0,6 \end{pmatrix}$$

Вектор начального распределения вероятностей имеет вид:  $p_1(0)=0,25$ . Записать систему линейных алгебраических уравнений для расчета вероятностей состояний в любой момент времени.

**Критерии выполнения задания 4**

Задание считается выполненным, если: обучающийся правильно выбрал подход решения задачи, верно записал формулы и составил уравнения, правильно составил концептуальную модель в графическом виде, оценил возможность использования Марковского однородного процесса для решения.

**Задание 5**

*Составьте систему дифференциальных уравнений Колмогорова по матрице интенсивности вероятностей переходов*

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 5 & 2 \\ 0 & 0 & 4 \\ 3 & 7 & 0 \end{pmatrix}$$

**Критерии выполнения задания 5**

Задание считается выполненным, если: обучающийся правильно выбрал подход решения задачи, верно записал формулы и составил уравнения, правильно составил концептуальную модель в графическом виде, оценил возможность использования Марковского однородного процесса для решения.

**Типовые теоретические вопросы:**

1. Основные понятия и определения.
2. Значения моделирования в экономике.
3. Цели построения экономико-математических моделей.
4. Место имитационного моделирования в составе экономико-математических методов.
5. Границы возможностей классических математических методов в экономике.
6. Метод имитационного моделирования и его особенности.
7. Статическое и динамическое представление моделируемой системы.
8. Порядок построения имитационной модели и её исследования.
9. Социально-экономические процессы как объекты моделирования.
10. Структура имитационных моделей.
11. Классификация модулей.
12. Этапы моделирования.
13. Основные этапы процесса имитации.
14. Определение системы. Постановка задачи.
15. Формулирование моделей.
16. Оценка адекватности модели.
17. Экспериментирование с использованием имитационной модели.
18. Требования, предъявляемые к модели. Аналитическое моделирование и его особенности.
19. Аналитическое моделирование. Потoki заявок. Свойства потоков.

#### **4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Процедуры оценивания знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в рамках данной дисциплины, изложены в методических рекомендациях по выполнению заданий на самостоятельную работу, подготовке к практическим занятиям, подготовке и проведению экзамена и в методических указаниях к лабораторным работам.

Фонд оценочных средств входит в состав рабочей программы дисциплины Б1.Б.16 «Имитационное моделирование» направление подготовки – 38.03.05 «Бизнес-информатика», направленность - «Бизнес-информатика».