

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дагестанский государственный университет»  
Факультет информатики и информационных технологий

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Моделирование систем**

Кафедра Информатики и Информационных технологий

### **Образовательная программа**

09.03.02 Информационные системы и технологии

### **Профиль подготовки:**

Информационные системы и технологии

### **Уровень высшего образования:**

бакалавр

### **Форма обучения**

очная

### **Статус дисциплины:**

базовая

Махачкала 2016

Рабочая программа по дисциплине «Моделирование систем» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.03.02 – Информационные системы и технологии от «12» марта 2015 г. № 219.

Составитель: З. Ахмедова Ахмедова З.Х., доцент каф. ИИиТ

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры «Информатики и информационных технологий».

Протокол № 1 от 02.07 2016г

Зав кафедрой ИИиТ С.А. Ахмедов С.А. Ахмедов

Одобрена на заседании Методической комиссии факультета Информатики и информационных технологий

Протокол № 1 от 07.10 2016г

Председатель К.Б. Камиллов Камиллов К.Б.

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением

7.10. 2016г С.А. Ахмедов

## Аннотация.

Дисциплина «Моделирование систем» входит в базовую часть образовательной программы бакалавриата по направлению 09.03.02 Информационные системы и технологии.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением основ создания имитационных моделей сложных систем, проведения экспериментов на моделях и анализе результатов в решении задач анализа и оптимизации аппаратно-программных вычислительных и информационных систем и сетей.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: общепрофессиональных - ОПК- 3, ОПК- 6, профессиональных – ПК-1, ПК-5.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа.

Объем дисциплины 4 зачетные единицы, в том числе в академических часах по видам учебных занятий

Семестр	Общая трудоемкость	Учебные занятия							Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)	
		в том числе								
		Контактная работа обучающихся с преподавателем								СРС, в том числе экзамен
		Всего	из них							
Лекции	Лабораторные занятия		Практические занятия	КСР	контроль					
7	144	50	32	18		4	27	63	экзамен	

## **1. Цели и задачи освоения дисциплины.**

Дисциплина Моделирование систем имеет своей **целью**:

приобретение студентами знаний и навыков создания имитационных моделей сложных систем, проведения экспериментов на моделях и анализе результатов в решении задач анализа и оптимизации аппаратно - программных вычислительных и информационных систем и сетей.

## **2. Место дисциплины в структуре ООП ВПО.**

Дисциплина входит в базовую часть Б1.Б.18 цикла.

Изучение курса позволит студентам строить и исследовать имитационные модели компонентов аппаратно-программных вычислительных и информационных систем, в том числе модели микроконтроллеров и исполнения параллельных программ на многоядерных процессорах. Применение имитационных моделей позволит лучше понимать и усваивать материал других дисциплин цикла.

Для усвоения материала учебной дисциплины студент должен обладать базовыми знаниями и навыками в следующих общенаучных и специальных дисциплинах:

- Основы программирования на ЭВМ;
- Архитектура ЭВМ и ОС;
- Математическая логика;
- Теория вероятностей и математическая статистика.

В результате изучения курса студенты должны:

### **Знать:**

-основные свойства систем;

- методы оценки количественных и качественных характеристик при моделировании;

### **Уметь:**

-использовать современные методы системного анализа процессов и принятия решений в системах; выполнять анализ количественных и качественных

характеристик информации; применять методы и средства процессов и технологий при разработке информационных систем;

- использовать методы и средства анализа структуры и процессов в системах.

#### **Владеть:**

- способами применения математических моделей и методов анализа процессов;

- применением системных методов анализа систем; применением формальных методов анализа структуры систем;

- методиками оценки эффективности систем.

В целом данный курс направлен на формирование самостоятельной учебно-познавательной деятельности студента, что предполагает учет интересов обучаемого. Студент выступает как полноправный участник процесса обучения, построенного на принципах сознательного партнерства и взаимодействия с преподавателем, что непосредственно связано с развитием самостоятельности студента, его творческой активности и личной ответственности за результативность обучения.

### **3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины.**

Компетенции	Формулировка компетенции из ФГОС ВПО	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
ОПК-3	способность применять основные приемы и законы создания и чтения чертежей и документации по аппаратным и программным компонентам информационных систем	<b>Знать:</b> методы использования основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, способы применения методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования <b>Уметь:</b> работать в коллективе в кооперации с коллегами <b>Владеть:</b> культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения
ОПК-6	способность выбирать и оценивать способ реализации	<b>Знать:</b> этапы имитационного моделирования и их задачи; методы

	информационных систем и устройств (программно-, аппаратно- или программно-аппаратно-) для решения поставленной задачи	генерации псевдослучайных объектов (величин, процессов, структур); <b>Уметь:</b> проводить системный анализ моделируемой системы; <b>Владеть:</b> навыками работы с отечественным и зарубежным информационно-справочным материалом
ПК-1	способность проводить предпроектное обследование объекта проектирования, системный анализ предметной области, их взаимосвязей	<b>Знать:</b> основные подходы к описанию моделей сложных систем и соответствующие формальные модели (клеточные автоматы, графы событий, агрегированные системы, DEVS формализм и т.д.); <b>Уметь:</b> обосновывать выбор способа представления модели и программных средств её реализации;
ПК-5	способностью проводить моделирование процессов и систем	<b>Знать:</b> методы планирования имитационных экспериментов и анализа их результатов; способы создания и использования программных средств имитации <b>Уметь:</b> использовать приобретённые знания при самостоятельном проведении имитационного моделирования сложных систем <b>Владеть:</b> проводить имитационный эксперимент и анализировать его результаты.

#### 4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 4 зачетные единицы,

144 академических часа.

4.2. Структура дисциплины.

№	Раздел (модуль) дисциплины	Семестр	неделя семестра	Виды учебной работы, включая и самостоятельную работу студентов и трудоемкость, в час.				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Лабораторные работы	КСР	Самостоятельная работа	

<b>Модуль 1. Основные понятия теории моделирования.</b>								
1	<b>Тема 1.</b> Классификация видов моделирования.	7	1	2			6	Индивидуальный, тестирование, рефераты, коллоквиум
2	<b>Тема 2.</b> Имитационные модели информационных процессов	7	2	2	2		6	Индивидуальный, тестирование, рефераты, коллоквиум
3	<b>Тема 3.</b> Математические методы моделирования информационных процессов и систем.	7	3-4	4	2		6	Индивидуальный, тестирование, рефераты, коллоквиум
4	<b>Тема 4.</b> Планирование имитационных экспериментов с моделями.	7	5	2			4	Индивидуальный, тестирование, рефераты, коллоквиум
<b>Итого за модуль:</b>				10	4		22	
<b>Модуль 2. Формализация и алгоритмизация информационных процессов.</b>								
1	<b>Тема 5.</b> Формализация и алгоритмизация информационных процессов.	7	6	4	2		6	Индивидуальный, тестирование, рефераты, коллоквиум
2	<b>Тема 6.</b> Анализ и интерпретация результатов моделирования на ЭВМ	7	7	2	2		8	рефераты, коллоквиум
3	<b>Тема 7.</b> Статистическое моделирование на ЭВМ	7	7	2	2	2	6	рефераты, коллоквиум
<b>Итого за модуль:</b>				8	6	2	20	
<b>Модуль 3. Концептуальные модели информационных систем</b>								
1	<b>Тема 8.</b> Логическая структура моделей.	7	8	2	2		4	Индивидуальный, тестирование, рефераты, коллоквиум
2	<b>Тема 9.</b> Построение моделирующих алгоритмов.	7	9-10	4	2		4	Индивидуальный, тестирование, рефераты, коллоквиум
3	<b>Тема 10.</b> Оценка точности и достоверности результатов моделирования.	7	11-12	4	2		2	Индивидуальный, тестирование, рефераты, коллоквиум
4	<b>Тема 11.</b> Инструментальные средства. Языки моделирования.	7	13-14	4	2	2	2	Индивидуальный, тестирование, рефераты, коллоквиум

	<b>Итого за модуль:</b>			14	8	2	12	
	<b>Модуль 4.Подготовка к экзамену</b>						36	
	<b>Всего:</b>			<b>32</b>	<b>18</b>	<b>4</b>	<b>63</b>	

### 4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

#### Модуль 1.

Тема 1: Моделирование как метод научного исследования.

Цель: Особенности имитационного моделирования.

Рассматриваемые вопросы:

- Типы моделей.
- Этапы имитационного моделирования.

Тема 2: Подходы к построению моделей сложных систем.

Рассматриваемые вопросы:

- Цели и задачи их моделирования
- Информационно-вычислительные системы как пример сложных систем.
- Особенности моделей вычислительных систем

Тема 3: Формальные модели систем, используемые в имитационном моделировании систем с дискретными событиями

Рассматриваемые вопросы:

- Имитационное моделирование систем
- Формальные модели систем
- Языки моделирования.
- Распределённое моделирование

#### Модуль 2.

Тема 1: Генерация псевдослучайных величин и процессов

Тема 2: Генерация случайных структур (графов, гиперграфов и гиперсетей)

Рассматриваемые вопросы:

- Теория графов
- Теория гиперграфов
- Теория гиперсетей

Тема 3: Виды имитационных экспериментов



## Модуль 3.

### Тема 1: Методы снижения дисперсии

Рассматриваемые вопросы:

- Определение цели и точки зрения модели
- Обозначение границ моделируемой системы

### Тема 2: Программные средства моделирования и способы их реализации

Рассматриваемые вопросы:

- создание функциональной модели системы в нотации IDEF0 с глубиной декомпозиции 3 уровня.
- Функциональное моделирование в среде CASE -средства VPwin

### Тема 3: Агентное моделирование

Рассматриваемые вопросы:

- Организация календаря событий
- Определение списка объектов, входящих в моделируемую систему.

## **4.4. Программа лабораторного практикума**

### Тема 1. Лабораторная работа 1.

Определение цели и точки зрения модели. Составление списка вопросов, на которые должна ответить модель. Уточнение лица, задающего вопросы.

Определение кто и как будет использовать модель.

### Тема 2. Лабораторная работа 2.

Обозначение границ моделируемой системы. Определение списка объектов, входящих в моделируемую систему. Определение списка функций, выполняемых моделируемой системой. Документирование результатов анализа.

Функциональное моделирование в стандарте IDEF0

### Тема 3. Лабораторная работа 3.

Разработка диаграммы верхнего уровня модели.

### Тема 4. Лабораторная работа 4.

Функциональное моделирование в среде CASE -средства VPwin

Тема 5. Лабораторная работа 5.

Разработка функциональной модели. Выполнение индивидуального задания: создание функциональной модели системы в нотации IDEF0 с глубиной декомпозиции 3 уровня.

Тема 6. Лабораторная работа 6.

Слияние моделей Разработка отдельной модели, отражающей декомпозицию отдельного функционального блока. Освоение технологии слияния моделей.

Тема 7.Лабораторная работа 7.

Функционально - стоимостный анализ (ABC). Изучение технологии функционально - стоимостного анализа (ABC). Определение центров и движителей затрат функциональных блоков модели. Расчет стоимости модели

Тема 8. Лабораторная работа 8.

Методология моделирования DFD (DateFlowDiagramming).

Тема 9. Лабораторная работа 9.

Разработка диаграммы DFD. Выполнение индивидуального задания: дополнение функциональной модели системы в нотации IDEF0

## **5. Образовательные технологии.**

Рекомендуемые образовательные технологии: лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа студентов.

В соответствии с требованиями ФГОС ВПО по направлению подготовки реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций, разбор конкретных ситуаций) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. В рамках учебных курсов предусмотрены встречи с представителями российских и зарубежных компаний, государственных и общественных организаций, мастер-классы экспертов и специалистов.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется

главной целью (миссией) программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин, и в целом в учебном процессе они должны составлять не менее 30% аудиторных занятий (определяется требованиями ФГОС с учетом специфики ООП). Занятия лекционного типа для соответствующих групп студентов не могут составлять более 60% аудиторных занятий (определяется соответствующим ФГОС).

## **6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.**

Самостоятельная работа студентов включает:

- освоение лекционного материала;
- выполнение текущих общих домашних заданий (5 – 8 задач после каждого аудиторного практического занятия, кроме занятий по темам 8 - 9);
- подготовку к контрольным работам;
- выполнение индивидуального домашнего задания;
- оформление выполненного индивидуального домашнего задания;
- подготовку к защите выполненного индивидуального домашнего задания.

В отчет по индивидуальному домашнему заданию должны входить:

- 1) условия задач (конкретное задание выдается преподавателем);
- 2) подробные решения;
- 3) ответы.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине складывается из времени, необходимого для освоения лекционного материала, освоения и совершенствования навыков решения задач и времени выполнения и оформления индивидуального домашнего задания.

## Темы для самостоятельного изучения:

№ занятия	Вид работы	Форма контроля
1-3	изучение разделов дисциплины по учебной литературе, в том числе вопросов, не освещаемых на лекциях; подготовка к практическим занятиям	опрос
3	выполнение реферата по теме: роль имитационного моделирования в научных исследованиях	опрос
4	изучение разделов дисциплины по учебной литературе, в том числе вопросов, не освещаемых на лекциях; подготовка к практическим занятиям; решение задачи на построение сети Петри	опрос
5	изучение разделов дисциплины по учебной литературе, в том числе вопросов, не освещаемых на лекциях; подготовка к практическим занятиям; решение задач на построение графов событий для систем (сетей) обслуживания	опрос
6	изучение разделов дисциплины по учебной литературе, в том числе вопросов, не освещаемых на лекциях; подготовка к практическим занятиям; решение задач на моделирование сетей случайными графами	опрос
7	изучение разделов дисциплины по учебной литературе, в том числе вопросов, не освещаемых на лекциях; подготовка к практическим занятиям; решение задач на описание систем обслуживания с помощью агрегатов и/или DEVS-схем	опрос
8-10	изучение разделов дисциплины по учебной литературе, в том числе вопросов, не освещаемых на лекциях; подготовка к практическим занятиям	опрос
9	Описание модели параллельной ВС системой процессов (событий, транзактов)	опрос
10	Описание модели параллельной ВС системой объектов	опрос
11 13	изучение разделов дисциплины по учебной литературе, в том числе вопросов, не освещаемых на лекциях; подготовка к практическим занятиям	опрос
11	Написание реферата по одному из языков моделирования (история, ориентация, компиляторы, использование)	опрос
12	Построение модели с использованием AnyLogic	опрос

## Характеристика и описание заданий на СРС.

В процессе изучения дисциплины предусмотрены следующие контрольные точки в 7-ом семестре:

Контрольная точка	Срок сдачи (номер недели семестра)
Разработка графа событий для макетной модели функционирования заданной информационно-вычислительной системы.	5
Программная реализация имитационной модели ИВС.	11
Описание и анализ результатов моделирования	14

В процессе самостоятельных занятий студенты углубляют и расширяют знания и умения, приобретенные ими во время практических занятий и лекций.

На лекциях преподаватель рассказывает об этапах и различных аспектах разработки и эксплуатации имитационных моделей сложных систем на примере информационно-вычислительных систем и сетей. На практических занятиях, работая в командах по 3-4 человека, студенты разрабатывают описания имитационных моделей предложенных макетных ИВС.

Таким образом, в силу отсутствия лабораторных работ в учебном плане дисциплины, программная реализация моделей и проведение экспериментов выполняются студентами в рамках самостоятельных занятий. Остальные часы самостоятельных занятий используются для закрепления результатов лекционных и практических занятий, а также для изучения дополнительного материала по предмету.

### Рекомендуемая литература (основная и дополнительная)

а) основная литература<sup>2</sup>:

1. Замятина Е.Б. Современные теории имитационного моделирования: Специальный курс. - Пермь: ПГУ, 2007. - 119 с.
2. Кнут Д. Искусство программирования. Том 2. Получисленные алгоритмы. 3-е издание. М.: Вильямс, 2011, 832 с.
3. Емельянов, В. В. Имитационное моделирование систем: учеб.пособие / В. В.

Емельянов, С. И. Ясиновский. - М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2009. - 583с.

4. Карпов, Ю. Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование с AnyLogic5: монография / Ю. Карпов. - СПб. : БХВ-Петербург, 2009. - 390с. + CD.

б) дополнительная литература:

1. Schruben L. Simulation modelling with event graphs. //

Communication of the ACM, Vol. 26, N. 11, 1983, P. 957-963.

2. Concepcion A.I., Zeigler B.P. DEVS-formalism: a framework for hierarchical model development. // IEEE trans. on soft. eng. vol.14, n.2, 1987, P. 228-241.

3. Боев В.Д. Моделирование систем. Инструментальные средства GPSSWorld. - СПб.: БХВ-Петербург, 2004. - 368 с.

в) учебно-методическая литература:

1. Родионов А.С. Имитационное моделирование на ЭВМ. Избранные лекции. Учебное пособие. - Новосибирск: НГУ, 1999. - 84 с.

2.Родионов А.С. Распределенное моделирование цифровых систем связи // Материалы международного семинара «Перспективы развития современных средств и систем телекоммуникаций-99», Хабаровск, 5-10 июля 1999. - Новосибирск, 1999. - С. 105-109.

3.Родионов А.С. О генерации случайных структур сетей // Труды ИВМиМГ СО РАН. Сер. Информатика. Вып. 4., - 2002. - С. 123-137.

4.Rodionov A.S., Choo H., Youn H.Y. "Process simulation using randomized Markov chain and truncated marginal distribution", Supercomputing, 2002, No. 1, P. 69-85.

В процессе самостоятельных занятий студенты углубляют и расширяют знания и умения, приобретенные ими во время практических занятий и лекций.

На лекциях преподаватель рассказывает об этапах и различных аспектах разработки и эксплуатации имитационных моделей сложных систем на примере информационно-вычислительных систем и сетей. На практических занятиях, работая в командах по 3-4 человека, студенты разрабатывают описания имитационных моделей предложенных макетных ИВС.

Таким образом, в силу отсутствия лабораторных работ в учебном плане

дисциплины, программная реализация моделей и проведение экспериментов выполняются студентами в рамках самостоятельных занятий. Остальные часы самостоятельных занятий используются для закрепления результатов лекционных и практических занятий, а также для изучения дополнительного материала по предмету.

### **Рекомендуемая литература (основная и дополнительная)**

#### **а) основная литература<sup>2</sup>:**

1. Замятина Е.Б. Современные теории имитационного моделирования: Специальный курс. - Пермь: ПГУ, 2007. - 119 с.
2. Кнут Д. Искусство программирования. Том 2. Получисленные алгоритмы. 3-е издание. М.: Вильямс, 2011, 832 с.
3. Емельянов, В. В. Имитационное моделирование систем: учеб.пособие / В. В. Емельянов, С. И. Ясиновский. - М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2009. - 583с.
4. Карпов, Ю. Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование с AnyLogic5: монография / Ю. Карпов. - СПб. : БХВ-Петербург, 2009. - 390с. + CD.

#### **б) дополнительная литература:**

1. Schruben L. Simulation modelling with event graphs. // Communication of the ACM, Vol. 26, N. 11, 1983, P. 957-963.
2. Concepcion A.I., Zeigler B.P. DEVS-formalism: a framework for hierarchical model development. // IEEE trans. on soft. eng. vol.14, n.2, 1987, P. 228-241.
3. Боев В.Д. Моделирование систем. Инструментальные средства GPSSWorld. - СПб.: БХВ-Петербург, 2004. - 368 с.

#### **в) учебно-методическая литература:**

1. Родионов А.С. Имитационное моделирование на ЭВМ. Избранные лекции. Учебное пособие. - Новосибирск: НГУ, 1999. - 84 с.
2. Родионов А.С. Распределенное моделирование цифровых систем связи // Материалы международного семинара «Перспективы развития современных средств и систем телекоммуникаций-99», Хабаровск, 5-10 июля 1999. - Новосибирск, 1999. - С. 105-109.
3. Родионов А.С. О генерации случайных структур сетей // Труды ИВМиМГ СО РАН. Сер. Информатика. Вып. 4., - 2002. - С. 123-137.

<sup>2</sup>По каждому из учебников студент должен ознакомиться лишь с указанными ему главами. Учебника, покрывающего весь курс на текущий момент не существует.

## **7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.**

### **7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.**

Компетенция	Знания, умения, навыки	Процедура освоения
ОПК-3	способность применять основные приемы и законы создания и чтения чертежей и документации по аппаратным и программным компонентам информационных систем	- собеседование, дискуссия - отчеты к практическим занятиям - тесты - ситуационные задачи - электронный практикум
ОПК-6	способность выбирать и оценивать способ реализации информационных систем и устройств (программно-, аппаратно- или программно-аппаратно-) для решения поставленной задачи	- собеседование, дискуссия - отчеты к практическим занятиям - тесты - ситуационные задачи - электронный практикум
ПК-1	способностью проводить моделирование процессов и систем	- собеседование, дискуссия - отчеты к практическим занятиям - тесты - ситуационные задачи - электронный практикум
ПК -5	способность проводить предпроектное обследование объекта проектирования, системный анализ предметной области, их взаимосвязей	- собеседование, дискуссия - отчеты к практическим занятиям - тесты - ситуационные задачи - электронный практикум

## 7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания.

### ОПК-3

Схема оценки уровня формирования компетенции

«способность применять основные приемы и законы создания и чтения чертежей и документации по аппаратным и программным компонентам информационных систем»

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	способность применять основные приемы и законы создания и чтения	Имеет неполное представление о методах и программных средствах имитационного	Допускает неточности (понимает сущность) в определении методов и программных	Демонстрирует четкое представление о методах и программных средствах имитационного



	чертежей и документации по аппаратным и программным компонентам информационных систем	моделирования . Демонстрирует слабое умение при проектировании и моделировании и выполнении экспериментов для учебного приложения	средств имитационного моделирования. Может применять некоторые методы представления моделей сложных систем и анализа результатов имитационного эксперимента.	моделирования. Демонстрирует полное умение при проектировании модели и выполнении экспериментов для учебного приложения
--	---	---	--	---

## ОПК – 6

### Схема оценки уровня формирования компетенции

«способность выбирать и оценивать способ реализации информационных систем и устройств (программно-, аппаратно- или программно-аппаратно-) для решения поставленной задачи»

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	Знать: этапы имитационного моделирования и их задачи; основные подходы к описанию моделей сложных систем и соответствующие формальные модели ; способы создания и использования программных средств имитации Уметь: проводить системный анализ	Имеет неполное представление о теоретических основах имитационного моделирования. Демонстрирует фрагментарные знания о типовых подходах к описанию моделей дискретно-событийных систем	Допускает неточности (понимает сущность) при изложении теоретических основ имитационного моделирования.и/или обосновании выбора способа представления модели.	Демонстрирует четкие (целостные) знания теоретических основ имитационного моделирования.и/или обосновании выбора способа представления модели. Демонстрирует уверенное умение при разработке плана эксперимента.

	моделируемой системы; обосновывать выбор способа представления модели и программных средств её реализации; проводить имитационный эксперимент и анализировать его результаты.			
--	---	--	--	--

### ПК-1

#### Схема оценки уровня формирования компетенции

«способностью проводить моделирование процессов и систем»

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	Знать: этапы имитационного моделирования. Уметь: определять границы системы и цели моделирования	Имеет фрагментарное представление о целях и задачах имитационного моделирования Демонстрирует слабое владение методами построения и реализации моделей	Допускает неточности (понимает сущность) в описании систем. Может применять некоторые методы системного анализа	Демонстрирует четкое представление, готовность к адекватному применению методов анализа сложных систем. Может выполнять самостоятельно (либо ставить задачи) все этапы построения и эксплуатации имитационных моделей.

### ПК-5

#### Схема оценки уровня формирования компетенции

«способностью проводить предпроектное обследование объекта проектирования, системный анализ предметной области, их взаимосвязей»

Уровень	Показатели	Оценочная шкала
---------	------------	-----------------

	(что обучающийся должен продемонстрировать)	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
<b>Пороговый</b>	Знать: методы описания моделей информационно-вычислительных систем. Уметь: применять методы проектирования предметной области в моделировании исполнения программ на ЭВМ различных архитектур, в том числе с использованием моделей данных	Имеет представление о методах описания моделей информационно-вычислительных систем. Демонстрирует слабое умение применять эти методы в проектировании моделей вычислительных процессов, в том числе моделей, включающих описание взаимодействия с базами данных	Допускает неточности (понимает сущность) при изложении методов описания моделей информационно-вычислительных систем. Может применять некоторые методы моделирования исполнения программ на ЭВМ различных архитектур, в том числе с использованием моделей данных	Демонстрирует четкое (целостное) представление, готовность к адекватному применению методов описания моделей информационно-вычислительных систем. Может применять все изученные методы моделирования исполнения программ на ЭВМ различных архитектур, в том числе с использованием моделей данных

Если хотя бы одна из компетенций не сформирована, то положительной оценки по дисциплине быть не может.

### 7.3. Типовые контрольные задания.

Текущий контроль осуществляется на практических занятиях, проводимых в форме семинаров, мозгового штурма, совместного и индивидуального решения задач.

Практические занятия ориентированы на достижение следующих основных целей:

1. усвоение математического аппарата имитационного моделирования дискретно-событийных систем (формальное описание сложных систем, генерация псевдослучайных объектов, имитационный эксперимент);
2. ознакомление с современными программными средствами имитационного моделирования дискретно-событийных систем (GPSS1 9 World, Anylogic, ns2, и т. д.)

3. обучение методам построения собственных программных средств моделирования.

**Примеры типовых задач:**

Задачи на построение датчика случайных величин, распределённых согласно заданному закону, включают в себя определение неизвестного параметра, значение которого определяется известными свойствами функции и/или плотности распределения.

**Формулировка:** Построить датчик случайных величин согласно следующей плотности распределения...

Варианты:

$f(x)=\text{acos}(x)$  при  $-n/6 < x < 0$  и  $0.5$  при  $0 < x < 0.5$

$f(x)=\text{asin}(x)$  при  $0 < x < a$  и  $0.5$  при  $a < x < 2$

$f(x)=a(x-0.5)^2$  при  $0 < x < 0.5$  и  $0.5$  при  $0.5 < x < 1.5$

$f(x)=\text{acos}(x)$  при  $-n/4 < x < 0$  и  $0.5$  при  $0 < x < 0.5$

$f(x)=(x-a)^2$  при  $0 < x < a$  и  $0.75$  при  $a < x < 2a$

$f(x)=(x+a)^2$  при  $a < x < 0$  и  $0.5$  при  $0 < x < 2a$

Можно добавить сколько угодно модификаций

*На описание моделей (графы событий, системы взаимодействующих процессов, агрегированные системы)*

Варианты:

Один прибор, очередь ограниченной длины со сбросом (если достигнута длина  $N$ , то сбрасываются последние  $N-M$  заявок,  $M < N$ ). Цель моделирования - определение доли обслуженных заявок

Два прибора. Все заявки идут на первый прибор, затем либо с вероятностью  $p$  идут на повторное обслуживание на этом же приборе, либо с вероятностью  $1-p$  — на второй. После двух обслуживаний заявка покидает систему. Цель моделирования — определение средних длин очередей

Два прибора. Каждая заявка обслуживается на обоих, порядок обслуживания определяется выбором первого по порядку обслуживания прибора по

признаку более короткой очереди. В случае равных длин — случайный выбор. Цель моделирования — определение коэффициентов загрузки приборов

Один прибор. Каждая заявка обслуживается ровно два раза. Цель моделирования — определение средней длины очереди

Два прибора. На первом приборе обслуживаются только требования, поступившие в пустую очередь. Если очередь больше 0, то все требования обслуживаются вторым прибором. Цель моделирования — определение доли требований, обслуженных первым прибором

Можно добавить ещё подобного уровня сложности

*На построение генераторов случайных объектов*

Построить генератор случайных троек целых чисел с заданной суммой. Каждое число принадлежит множеству (-100 .. 100)

Построить генератор четвёрок точек из единичного квадрата, которые могут быть вершинами выпуклого четырёхугольника

Построить генератор пар непересекающихся окружностей, расположенных внутри единичного квадрата

Построить генератор случайных путей, не проходящих через один узел, в решётке  $N \times N$

Построить генератор случайных троек чисел из (-100 .. 100), таких что разница между максимальным и минимальным числами не превосходит 50

Предложить алгоритм генерации случайных  $k$ -дольных графов с числом вершин  $N$ .  $N > k$

Примечание. Программа не нужна, нужна идея ДОСТИЖИМОГО алгоритма.

Подобные задачи (одна) входят в экзаменационные билеты наряду с двумя теоретическими вопросами из разных тем.

В качестве примеров сложных систем для построения моделей рассматриваются, прежде всего, модели функционирования информационно - вычислительных систем и их компонентов.

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

Программой дисциплины в целях проверки прочности усвоения материала предусматривается проведение различных форм контроля:

1. «Входной» контроль определяет степень сформированности знаний, умений и навыков обучающегося, необходимым для освоения дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин.
2. Тематический контроль определяет степень усвоения обучающимися каждого раздела (темы в целом), их способности связать учебный материал с уже усвоенными знаниями, проследить развитие, усложнение явлений, понятий, основных идей.
3. Межсессионная аттестация–рейтинговый контроль знаний студентов, проводимый в середине семестра.
4. Рубежной формой контроля является зачет. Изучение дисциплины завершается зачетом, проводимым в виде письменного опроса с учетом текущего рейтинга.

Рейтинговая оценка знаний студентов проводится по следующим критериям:

Вид оцениваемой учебной работы студента	Баллы за единицу работы	Максимальное значение
Посещение всех лекции	макс. 5 баллов	5
Присутствие на всех практических занятиях	макс. 5 баллов	5
Оценивание работы на семинарских, практических, лабораторных занятиях	макс. 10 баллов	10
Самостоятельная работа	макс. 40 баллов	40
Итого		60

--	--	--

Неявка студента на промежуточный контроль в установленный срок без уважительной причины оценивается нулевым баллом. Повторная сдача в течение семестра разрешается.

Дополнительные дни отчетности для студентов, пропустивших контрольную работу по уважительной причине, подтвержденной документально, устанавливаются преподавателем дополнительно.

Лабораторные работы, пропущенные без уважительной причины, должны быть отработаны до следующей контрольной точки, если сдаются позже, то оцениваются в 1 балл.

Знания, умения, навыки и опыт деятельности оцениваются по балльной системе на основе результатов тестирования, решения контрольных задач, участия в обсуждениях, представления рефератов. Оценки определяются с учётом индивидуальных особенностей студентов с максимально соблюдаемой объективностью вне зависимости от каких-либо внешних факторов (давления со стороны руководства, просьб и попыток подкупа).

Оценивание знаний и умений производится в 5-балльной системе в соответствии с оценочной шкалой разд. 7.2. Оценке "удовлетворительно" - 3 балла, оценке "хорошо" - 4 балла, оценке "отлично" - 5 баллов.

## **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.**

### **а) основная литература**

а) основная литература<sup>1</sup>:

1. Замятина Е.Б. Современные теории имитационного моделирования: Специальный курс. - Пермь: ПГУ, 2007. - 119 с.
2. Кнут Д. Искусство программирования. Том 2. Получисленные алгоритмы. 3-е издание. М.: Вильямс, 2011, 832 с.
3. Емельянов, В. В. Имитационное моделирование систем: учеб. пособие / В. В. Емельянов, С. И. Ясиновский. - М. : Изд-во МГТУ им.Н.Э. Баумана, 2009. - 583с.
4. Карпов, Ю. Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование с AnyLogic5: монография / Ю. Карпов. - СПб. : БХВ- Петербург, 2009. - 390с. + CD.

б) дополнительная литература:

1. Schruben L. Simulation modelling with event graphs. // Communication of the ACM, Vol. 26, N. 11, 1983, P. 957-963.
2. Concepcion A.I., Zeigler B.P. DEVS-formalism: a framework for hierarchical model development. // IEEE trans. on soft. eng. vol.14, n.2, 1987, P. 228-241.
3. Боев В.Д. Моделирование систем. Инструментальные средства GPSSWorld. - СПб.: БХВ-Петербург, 2004. - 368 с.

в) учебно-методическая литература:

1. Родионов А.С. Имитационное моделирование на ЭВМ. Избранные лекции. Учебное пособие. - Новосибирск: НГУ, 1999. - 84 с.
2. Родионов А.С. Распределенное моделирование цифровых систем связи // Материалы международного семинара «Перспективы развития современных средств и систем телекоммуникаций-99», Хабаровск, 5-10 июля 1999. - Новосибирск, 1999. - С. 105-109.
3. Родионов А.С. О генерации случайных структур сетей // Труды ИВМиМГ СО РАН. Сер. Информатика. Вып. 4., - 2002. - С. 123-137.
4. Rodionov A.S., Choo H., Youn H.Y., "Process simulation using randomized Markov chain and truncated marginal distribution," Supercomputing, 2002, No. 1, P. 69-85.

По каждому из учебников студент должен ознакомиться лишь с указанными ему главами. Учебника, покрывающего весь курс на текущий момент не существует.

**9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины. (Необходимая литература в электронном варианте имеется у преподавателя и у студента).**

1. Литература по системам имитационного моделирования [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://gps.ru> свободный.
2. Литература по пакету ns2 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.isi.edu/nsnam/ns/> свободный
3. Литература по Simulink [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://matlab.exponenta.ru/simulink/default.php> свободный

**10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.**

Все указания сводятся к требованию вовремя делать домашние задания и посещать занятия. Тогда всё и сложится.

Работа преподавателя по организации изучению дисциплины заключается в чтении лекций в соответствии с рабочей программой, проведении лабораторных занятий и их прием у студентов, проведение промежуточных мероприятий по



проверке знаний, проведение итогового контроля в виде экзамена и проведение контроля остаточных знаний. Самостоятельное изучение отдельных разделов дисциплины преподаватель должен организовать в соответствии с планом-графиком самостоятельной работы студентов. В рамках выполнения лабораторных работ и курсовой работы ставится целью развитие практических навыков разработки мультимедиа-приложений, ориентируясь в направлении эффективной работы с компонентами мультимедиа.

**11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.**

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используются следующее программное обеспечение: Microsoft Visual Studio Express, Microsoft Windows, Ubuntu Linux, Skype. Также студентам предоставляется доступ к российским и международным электронным библиотекам через компьютеры университета.

**12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Технические средства

- Компьютерный класс;
- Глобальная и локальная вычислительная сеть;
- - 11 компьютеров
- Типы: Pentium IV;
- Проектор;

а) Мультимедийная аудитория - для лекций;

б) Компьютерный класс, оборудованный для проведения практических работ средствами оргтехники, персональными компьютерами, объединенными в сеть с выходом в Интернет – для практических занятий.

Для проведения лекционных занятий требуется аудитория на курс, оборудованная интерактивной доской, мультимедийным проектором с экраном. Для проведения

практических занятий требуется аудитория на группу студентов, оборудованная интерактивной доской, мультимедийным проектором с экраном. Для проведения практических занятий на ПЭВМ требуется компьютерный класс с установленной на ПЭВМ MSOffice 2010, 2013. В частности, MSWord, MSExcel, MSPowerpoint