

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ИНГУШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
Кафедра «Информационные системы и технологии»**

**СОГЛАСОВАНО**

Руководитель образовательной программы

\_\_\_\_\_/М.Х. Мальсагов  
от «03» марта 2025г.

**УТВЕРЖДАЮ**

И.о. декана физико-математического  
факультета

\_\_\_\_\_/Б.С. Кульбужев  
«14» марта 2025г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Б1.О.15 «Моделирование систем»**

**Направление подготовки**

**09.03.02 Информационные системы и технологии**

**Направленность (профиль подготовки)**

**Безопасность информационных систем**

**Квалификация выпускника**

Бакалавр

**Форма обучения**

Очная, очно-заочная

Магас, 2025г

## 1. Цели освоения дисциплины.

Целью дисциплины «Моделирование систем» является формирование у студентов теоретических знаний о принципах построения систем имитационного моделирования, способности самостоятельно выполнять анализ эффективности экономических информационных систем методами имитационного моделирования, применять имитационные модели в системах управления экономического назначения.

Задачи курса:

- Приобретение студентами знаний о типовых математических схемах моделирования систем;
- изучение статистического моделирования систем на ЭВМ;
- ознакомление с основными языками имитационного моделирования систем;
- изучение современных способов имитационного моделирования сложных экономических информационных систем.

Формируемые дисциплиной знания и умения готовят выпускника данной образовательной программы к выполнению следующих обобщенных трудовых функций

Код и наименование профессионального стандарта	Обобщенные трудовые функции			Трудовые функции		
	Код	Наименование	Уровень квалификации	Наименование	Код	Уровень (подуровень) квалификации
06.026 Системный администратор информационно-коммуникационных систем	D	Обслуживание серверных операционных систем информационно-коммуникационной системы	6	Выполнение работ по выявлению и устранению нетипичных инцидентов, возникающих в серверных операционных системах информационно-коммуникационной системы	D/01.6	6
				Проведение анализа и определение основных причин сложных проблем, возникающих на серверах и в серверных операционных системах	D/02.6	6
				Выполнение планирования резервного копирования, архивирования и восстановления конфигурации серверов и серверных	D/03.6	6

				операционных систем		
				Планирование изменений параметров работы серверов и серверных операционных систем	D/04.6	6
				Выполнение обновления программного обеспечения серверных операционных систем	D/05.6	6
				Прогнозирование влияния внешних и внутренних воздействий на поведение серверных операционных систем	D/06.6	6
				Прогнозирование потребности в изменении объемов необходимых ресурсов для обеспечения бесперебойной работы серверов и серверных операционных систем	D/07.6	6
				Планирование и проведение работ по распределению нагрузки между имеющимися ресурсами, снятию нагрузки на серверы и серверные операционные системы перед проведением регламентных работ, восстановлению штатной схемы работы в случае сбоев	D/08.6	6
				Определение потребностей в приобретении специализированных средств контроля и тестирования серверов и серверных операционных систем	D/09.6	6

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Моделирование систем» относится к базовой части ОПОП. Входными требованиями, необходимыми для освоения дисциплины, является наличие у обучающихся компетенций, сформированных при изучении дисциплин «Программирование на языках высокого уровня», «Технологии программирования», «Архитектура ИС».

**Связь дисциплины «Моделирование систем» с другими дисциплинами и сроки их изучения**

*Таблица 2.1.*

Код дисциплины	Дисциплины, предшествующие дисциплине «Моделирование систем»	Семестр
Б1.О.12	Архитектура ИС	3
Б1.О.13	Технологии программирования	5
Б1.В.ДВ.02.01	Программирование на языках высокого уровня	5

## 3. Результаты освоения дисциплины (модуля) «Моделирование систем»

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению:

Наименование категории (группы) УК	Код, наименование универсальной компетенции	Код, наименование индикатора достижения универсальной компетенции
ОПК-8	ОПК-8. Способен применять математические модели, методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем	<b>ОПК-8.1. Знать:</b> методологию и основные методы математического моделирования, классификацию и условия применения моделей, основные методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем, инструментальные средства моделирования и проектирования информационных и автоматизированных систем.
		<b>ОПК-8.2. Уметь:</b> применять на практике математические модели, методы и средства проектирования и автоматизации систем на практике.
		<b>ОПК-8.3. Иметь навыки:</b> моделирования и проектирования информационных и автоматизированных систем.

<b>ПК-4</b>	ПК-4. Способностью администрировать подсистемы информационной безопасности объекта защиты	<p><b>ПК-4.1 Знать:</b> требования к встроенным средствам защиты информации программного обеспечения</p> <p><b>ПК-4.2 Уметь:</b> анализировать угрозы безопасности информации программного обеспечения, формулировать и обосновывать правила безопасной эксплуатации программного обеспечения, производить проверку соответствия реальных характеристик программно аппаратных средств защиты информации заявленным в их технической документации</p> <p><b>ПК-4.3 Иметь:</b> навыки: ликвидации обнаруженного вредоносного программного обеспечения</p>
-------------	---	---

#### 4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

##### «Моделирование систем» Структура дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единицы, 252 часа.

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)								Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)  Форма промежуточной аттестации (по семестрам)							
			Контактная работа					Самостоятельная работа										
			Всего	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Др. виды контакт. работы	Всего	Курсовая работа(проект)	Подготовка к экзамену								Другие виды самостоятельной работы
	<b>Лекция 1.</b> Основные понятия теории моделирования систем	<b>5</b>		4	-	-	-		-		8	-			-	-	-	-
	<b>Лекция 2.</b> Основные подходы к построению математических моделей систем	<b>5</b>		6	-	-	-		-		8	-			-	-	-	-
	<b>Лекция 3.</b> Формализация и алгоритмизация процесса функционирования систем	<b>5</b>		8	-	-	-		-		8	-			-	-	-	-
	<b>Лекция 4.</b> Метод статистического моделирования	<b>6</b>		6	-	-	-		-		8	-			-	-	-	-
	<b>Лекция 5.</b> Модели массового обслуживания	<b>6</b>		6	-	-	-		-		4	-			-	-	-	-
	<b>Лекция 6.</b> Назначение и виды языков моделирования	<b>6</b>		8	-	-	-		-		4	-			-	-	-	-
	<b>Лекция 7.</b> Язык моделирования GPSS	<b>6</b>		8	-	-	-		-		8	-			-	-	-	-
	<b>Лабораторная работа 1.</b> Моделирование систем с одним прибором и очередью	<b>5</b>		-	-	4	-		-		8	-		-	-	-	-	-

Лабораторная работа 2. Исследование с помощью имитационной модели процесса расширения системы обслуживания с одним прибором и очередь	5		-	-	4	-		-		8	-			-	-	-	-
Лабораторная работа 3. Исследование на имитационной модели процесса изменения дисциплины обслуживания в системе с одним прибором и очередью	5		-	-	4	-		-		8	-		-	-	-	-	-
Лабораторная работа 4. Моделирование систем обслуживания с прибором, очередью и обратной связью	5		-	-	4	-		-		9	-		-	-	-	-	-
Лабораторная работа 5. Исследование на имитационной модели процессов управления	6		-	-	8	-		-		4	-		-	-	-	-	-
Лабораторная работа 6. Исследование на имитационной модели процесса контроля производственной линии	6		-	-	6	-		-		8	-		-	-	-	-	-
Лабораторная работа 7. Моделирование экспоненциального распределения интервалов времени обслуживания	6		-	-	6	-		-		8	-		-	-	-	-	-
Лабораторная работа 8. Исследование влияния длины очереди на среднюю интенсивность обслуживания с помощью машинной имитации	6		-	-	6	-		-		8	-		-	-	-	-	-
Лабораторная работа 9. Исследование работы системы массового обслуживания средствами имитационного	6		-	-	6	-		-		8	-		-	-	-	-	-
Лабораторная работа 10. Сравнение альтернативных систем обслуживания	6		-	-	6	-		-		8	-		-	-	-	-	-
Промежуточная аттестация (зачет-5, экзамен-6)	27																
Общая трудоемкость, в часах		252	46	-	54	-		-		125	-			-	-	-	-

## **Содержание дисциплины (модуля)**

В разделе 4.2. программы учебной дисциплины «Моделирование систем» приводятся краткие аннотации структурных единиц материала дисциплины. Содержание дисциплины структурируется по разделам, темам или модулям и раскрывается в аннотациях рабочей программы с достаточной полнотой, чтобы обучающиеся могли изучать материал самостоятельно, опираясь на программу.

**Распределение учебных часов по темам и видам учебных занятий (общая трудоемкость учебной дисциплины — 7 зачетных единиц)**

### **Лекция**

#### *Тема 1 Основные понятия теории моделирования систем*

Основные определения теории имитационного моделирования. Области применения методов имитационного моделирования. Классификация видов моделирования систем. Полные, неполные и приближенные модели. Мысленное и реальное моделирование.

Системы моделирования: детерминированные и стохастические; статические и динамические; дискретные, непрерывные и дискретно-непрерывные.

Принципы моделирования. Принцип информационной достаточности. Принцип осуществимости. Принцип множественности модели. Принцип агрегирования. Принцип параметризации.

Литература по теме: [1, 2], [7], [10-11].

Формы и методы проведения занятий по теме: лекция. Форма текущего контроля: текущий тест.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к текущему и промежуточному тестированию.

#### *Тема 2 Основные подходы к построению математических моделей систем*

Математические модели систем. Математическая схема. Независимые (экзогенные) переменные: входные воздействия, внутренние параметры системы, воздействия внешней среды. Зависимые (эндогенные) переменные – выходные характеристики системы.

Пространство состояний. Типовые математические схемы. Литература по теме: [1, 2], [3-7], [10-11].

Формы и методы проведения занятий по теме: лекция. Форма текущего контроля: текущий тест.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к текущему и промежуточному тестированию.

#### *Тема 3 Формализация и алгоритмизация процесса функционирования систем*

Основные этапы процесса моделирования. Формулировка проблемы.

Концептуальная модель. Детализация системы. Построение математической модели. Алгоритмизация модели и её машинная реализация. Организация отсчета времени в модели и представление параллельно развивающихся процессов. Реальное время, модельное время, машинное время. Равномерный отсчет времени. Событийный отсчет времени. Виды параллельных процессов. Механизм реализации параллельных процессов на примере транзактных систем моделирования. Список текущих событий,



список будущих событий, Список прерываний. Отображение моделируемой системы в виде алгоритмов и программ. Обобщенная схема моделирующего алгоритма. Детальная схема. Логическая схема. Схема программы. Получение и интерпретация результатов моделирования. План проведения эксперимента. Факторное пространство. Стратегическое планирование. Тактическое планирование. Адекватность. Устойчивость. Чувствительность. Калибровка модели. Форма представления результатов.

Литература по теме: [1, 2], [7], [10-11].

Формы и методы проведения занятий по теме: лекция. Форма текущего контроля: текущий тест.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к текущему и промежуточному тестированию.

#### *Тема 4. Метод статистического моделирования*

Метод Монте-Карло. Общая структура статистической модели. Моделирование случайных процессов. Способы формирования базовой случайной величины.

Псевдослучайные числа и процедуры их машинной генерации (метод серединных квадратов, конгруэнтные процедуры, мультипликативный метод). Проверка качества последовательностей псевдослучайных чисел.

Литература по теме: [1, 2], [7], [10-11].

Формы и методы проведения занятий по теме: лекция. Форма текущего контроля: текущий тест.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к текущему и промежуточному тестированию.

#### *Тема 5. Модели массового обслуживания*

Типовые системы массового обслуживания и их характеристики. Входящий поток событий. Дисциплины постановки в очередь и выбора из неё. Правила обслуживания. Приоритетные и беспriorитетные дисциплины обслуживания. Выходящий поток. Режим работы системы массового обслуживания (СМО). Закон Литтла. Системы с одним устройством обслуживания. Формула Хинчина-Полячика. Основы дискретно-событийного моделирования СМО. Многоканальные системы массового обслуживания.

Литература по теме: [1, 2], [7], [10-11].

Формы и методы проведения занятий по теме: лекция. Форма текущего контроля: текущий тест.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к текущему и промежуточному тестированию.

#### *Тема 6. Назначение и виды языков моделирования*

Сравнение характеристик языков имитационного моделирования. Обзор программного обеспечения имитационного моделирования. Автоматизированные системы моделирования и моделирующие центры. Примеры. Обзор современного состояния имитационного и статистического моделирования.

Литература по теме: [1, 2], [7], [10-11].

Формы и методы проведения занятий по теме: лекция. Форма текущего контроля: текущий тест.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к текущему и промежуточному тестированию.

#### *Тема 7. Язык моделирования GPSS*

Система имитационного моделирования GPSS. Объекты языка GPSS. Категории и типы

Синтаксис элементов языка. Блоки и транзакты. Транзакты в системах моделирования экономических процессов. Часы модельного времени. Ввод транзакта в модель. Удаление транзактов из модели. Управление продолжительностью процесса моделирования. Элементы, символизирующие одноканальные обслуживающие устройства. Реализация задержки во времени. Сбор статистики при ожидании. Переход транзакта в блок отличный от последующего. Моделирование многоканальных устройств. Примеры построения экономических моделей. Переменные. Определение функций. Особенности вычисления дискретных и непрерывных GPSS функций. Моделирование неравномерных случайных величин. Моделирование вероятностных функций распределения в GPSSWORLD.

Моделирование пуассоновского потока. Экспоненциальный закон распределения.

Моделирование нормального закона распределения. Стандартные числовые атрибуты, параметры транзактов. Внутренние атрибуты событий в модели. Изменение приоритета транзактов. Организация обслуживания с прерыванием. Сохраняемые величины. Проверка числовых выражений. Определение и использование таблиц. Косвенная адресация. Обработка транзактов принадлежащих одному семейству. Блоки управления потоками транзактов. Списки пользователей.

Литература по теме: [1, 2], [7], [10-11]. Формы и методы проведения занятий по теме:

лекция. Форма текущего контроля: текущий тест.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к текущему и промежуточному тестированию.

## **Лабораторные работы**

*Работа 1. Моделирование систем с одним прибором и очередью*

Цель работы: освоение принципов моделирования процессов функционирования систем, получение и закрепление навыков построения имитационных моделей.

Системы массового обслуживания и их характеристики. Основы дискретно-событийного моделирования СМО. Моделирование одноканальных СМО. Основные характеристики работы одноканальной СМО. Среда моделирования GPSS/W. Принципы построения имитационных программ. Правилами записи программы. Объекты и типы операторов GPSS/W. Операторы GPSS/W: GENERATE, TERMINATE, SEIZE и RELEASE, ADVANCE, QUEUE и DEPART. Стандартная статистика по очередям.

Литература по теме: [2], [8-9], [13-15]

Формы и методы проведения занятий по теме: лабораторная работа. Форма текущего контроля: отчет о выполнении лабораторной работы.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к лабораторным работам.

*Работа 2. Исследование с помощью имитационной модели процесса расширения системы обслуживания с одним прибором и очередью*

Цель работы: освоение принципов моделирования процессов функционирования систем, получение и закрепление навыков построения имитационных моделей.

Системы массового обслуживания и их характеристики. Основы дискретно-событийного моделирования СМО. Моделирование одноканальных СМО. Основные характеристики работы одноканальной СМО. Среда моделирования GPSS/W. Принципы

построения имитационных программ. Правилами записи программы. Объекты и типы операторов GPSS/W. Операторы GPSS/W: GENERATE, TERMINATE, SEIZE и RELEASE, ADVANCE, QUEUE и DEPART. Стандартная статистика по очередям.

Литература по теме: [2], [8-9], [13-15]

Формы и методы проведения занятий по теме: лабораторная работа. Форма текущего контроля: отчет о выполнении лабораторной работы.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к лабораторным работам.

*Работа 3. Исследование на имитационной модели процесса изменения дисциплины обслуживания в системе с одним прибором и очередью*

Цель работы: освоение принципов приоритетного моделирования процессов функционирования систем, получение и закрепление навыков построения имитационных моделей.

Системы массового обслуживания и их характеристики. Основы дискретно-событийного моделирования СМО. Моделирование одноканальных СМО. Основные характеристики работы одноканальной СМО. Моделирование одноканальных СМО средствами GPSS/W – блоки SEIZE и RELEASE. Дисциплины постановки в очередь и выбора из неё. Правила обслуживания и дисциплины обслуживания. Сбор статистики при ожидании – блоки QUEUE и DEPART. Определение приоритета с помощью оператора GENERATE. Стандартной статистика по очередям и приборам. Расчет экономических потерь (какая стандартная статистическая информация для этого необходима).

Литература по теме: [2], [8-9], [13-15]

Формы и методы проведения занятий по теме: лабораторная работа. Форма текущего контроля: отчет о выполнении лабораторной работы.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к лабораторным работам.

*Работа 4. Моделирование систем обслуживания с прибором, очередью и обратной связью*

Цель работы: моделирование процессов функционирования систем и нахождение оптимального варианта работы.

Основы дискретно-событийного моделирования СМО.

Моделирование

одноканальных СМО. Основные характеристики работы одноканальной СМО.

Моделирование одноканальных СМО средствами GPSS/W – блоки SEIZE и RELEASE. Оператор GPSS/W TRANSFER. Стандартной статистика по очередям и приборам. Расчет прибыльности предприятия (какая стандартная статистическая информация для этого необходима).

Литература по теме: [2], [8-9], [13-15]

Формы и методы проведения занятий по теме: лабораторная работа. Форма текущего контроля: отчет о выполнении лабораторной работы.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к лабораторным работам.

*Работа 5. Исследование на имитационной модели процессов управления производством*

Цель работы: рассмотрение принципов построения имитационных моделей процессов управления производством, анализ результатов моделирования.

Основы дискретно-событийного моделирования СМО.

Моделирование  
одноканальных СМО. Основные характеристики  
работы одноканальной СМО.

Моделирование одноканальных СМО средствами GPSS/W – блоки SEIZE и RELEASE. Оператор GPSS/WTRANSFER.

Литература по теме: [2], [8-9], [13-15]

Формы и методы проведения занятий по теме: лабораторная работа. Форма текущего контроля: отчет о выполнении лабораторной работы.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к лабораторным работам.

*Работа 6. Исследование на имитационной модели процесса  
контроля производственной линии*

Цель работы: рассмотрение принципов построения имитационных моделей для нахождения варианта с минимальной стоимостью эксплуатации системы.

Основы дискретно-событийного моделирования СМО.

Моделирование  
многоканальных СМО. Основные характеристики работы многоканальной СМО. Моделирование многоканальных устройств средствами языка GPSS/W. Блоки ENTER и LEAVE. Определение ёмкости многоканального устройства – оператор STORAGE. Оператор GPSS/WTRANSFER. Стандартная статистика по многоканальному устройству. Нахождение минимальной стоимости эксплуатации системы (какая стандартная статистическая информация необходима для этого).

Литература по теме: [2], [8-9], [13-15]

Формы и методы проведения занятий по теме: лабораторная работа. Форма текущего контроля: отчет о выполнении лабораторной работы.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к лабораторным работам.

*Работа 7. Моделирование экспоненциального распределения интервалов времени обслуживания*

Цель работы: рассмотрение принципов моделирования  
различных законов распределения.

Основы дискретно-событийного моделирования СМО.

Моделирование  
многоканальных СМО. Основные характеристики работы многоканальной СМО. Моделирование непрерывных случайных величин. Моделирование экспоненциального и нормального распределения случайной величины. Моделирование вероятностных функций распределения в GPSS/W. Моделирование многоканальных устройств средствами языка

GPSS/W. Блоки ENTER и LEAVE. Определение ёмкости многоканального устройства – оператор STORAGE. Стандартная статистика по многоканальному устройству. Расчет прибыльности предприятия (какая стандартная статистическая информация необходима для этого).

Литература по теме: [2], [8-9], [13-15]

Формы и методы проведения занятий по теме: лабораторная работа. Форма текущего контроля: отчет о выполнении лабораторной работы.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к лабораторным работам.

*Работа 8. Исследование влияния длины очереди на среднюю интенсивность обслуживания с помощью машинной имитации*

Цель работы: рассмотрение принципов имитационного моделирования производственных систем, анализ полученных результатов.

Моделирование одноканальных СМО. Основные характеристики работы одноканальной СМО. Моделирование непрерывных случайных величин. Моделирование экспоненциального и нормального распределения случайной величины. Моделирование вероятностных функций распределения в GPSS/W. Определение функции в GPSS/W. Использование функций в блоках GENERATE и ADVANCE. Стандартные числовые атрибуты. Моделирование одноканальных устройств средствами языка GPSS/W. Блоки SEIZE и RELEASE. Стандартная статистика по приборам (одноканальным устройствам).

Литература по теме: [2], [8-9], [13-15]

Формы и методы проведения занятий по теме: лабораторная работа. Форма текущего контроля: отчет о выполнении лабораторной работы.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к лабораторным работам.

*Работа 9. Исследование работы системы массового обслуживания средствами имитационного моделирования*

Цель работы: анализ результатов имитационного моделирования в СМО.

Моделирование одноканальных и многоканальных СМО. Основные характеристики работы одноканальной и многоканальной СМО. Моделирование непрерывных случайных величин. Моделирование экспоненциального и нормального распределения случайной величины. Моделирование вероятностных функций распределения в GPSS/W. Определение функции в GPSS/W. Использование функций в блоках GENERATE и ADVANCE. Моделирование одноканальных и многоканальных устройств средствами языка GPSS/W. Блоки SEIZE и RELEASE, ENTER и LEAVE. Параметры транзакта. Изменение значений параметров блок ASSIGN. Сбор статистики об ожидании – блоки QUEUE и DEPART. Стандартная статистика по приборам (одноканальным устройствам), очередям и многоканальным устройствам.

Литература по теме: [2], [8-9], [13-15]

Формы и методы проведения занятий по теме: лабораторная работа. Форма текущего контроля: отчет о выполнении лабораторной работы.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к лабораторным работам.

*Работа 10. Сравнение альтернативных систем обслуживания*

Цель работы: построение имитационной модели системы обслуживания, анализ полученных данных, выработка рекомендаций для ЛПР (Лиц, Принимающих Решение).

Моделирование одноканальных и многоканальных СМО. Основные характеристики работы одноканальной и многоканальной СМО. Моделирование непрерывных случайных величин. Моделирование экспоненциального и нормального распределения случайной величины. Моделирование вероятностных функций распределения в GPSS/W. Определение функции в GPSS/W. Использование функций в блоках GENERATE и ADVANCE. Моделирование одноканальных и многоканальных устройств средствами языка GPSS/W.

Блоки SEIZE и RELEASE, ENTER и LEAVE. Параметры транзакта. Блок ASSIGN. Оператор GPSS/W PRIORITY. Сбор статистики об ожидании – блоки QUEUE и DEPART.

Оператор SELECT. Стандартная статистика по приборам (одноканальным устройствам), очередям и многоканальным устройствам.

Литература по теме: [2], [8-9], [13-15]

Формы и методы проведения занятий по теме: лабораторная работа. Форма текущего контроля: отчет о выполнении лабораторной работы.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: подготовка к лабораторным работам.

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При подготовке бакалавров-биологов используются следующие основные формы проведения учебных занятий:

- интерактивные лекции;
- лекции-пресс-конференции;
- тренинги и семинары по развитию профессиональных навыков;
- групповые, научные дискуссии, дебаты.

### Активные и интерактивные формы проведения учебных занятий подисциплине «Моделирование системы»

*Таблица 5.1.*

№	Семестр	Тема программы дисциплины	Применяемые технологии	Кол-во аудит. часов
1.	5	<b>Лекция 1.</b> Основные понятия теории моделирования систем	Интерактивная лекция.	4
2.	5	<b>Лекция 2.</b> Основные подходы к построению математических моделей систем	Лекция с презентацией. Групповая, научная дискуссия.	6
3.	5	<b>Лекция 3.</b> Формализация и алгоритмизация процесса функционирования систем	Интерактивная лекция Лекция с презентацией	8
4.	5	<b>Лекция 4.</b> Метод статистического моделирования	Интерактивная лекция	8
5.	6	<b>Лекция 5.</b> Модели массового обслуживания	Интерактивная лекция. Групповая, научная дискуссия.	8
6.	6	<b>Лекция 6.</b> Назначение и виды языков моделирования	Интерактивная лекция. Научная дискуссия. Лекция с презентацией.	8
7.	6	<b>Лекция 7.</b> Язык моделирования GPSS	Интерактивная лекция. Научная дискуссия.	8

**6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

**Методические указания по организации самостоятельной работы студентов**

Учебным планом направления подготовки 09.03.02 Информационные

системы и технологии по дисциплине «Моделирование системы» предусматривается самостоятельная работа студента.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут использовать в специализированных аудиториях терминалы, подключенные к центральному серверу, обеспечивающему доступ к современному программному обеспечению, необходимому для изучения дисциплины, а также доступ через локальную сеть университета к студенческому файловому серверу и через информационно- телекоммуникационную сеть «Интернет» к хранилищу полнотекстовых материалов и к электронной образовательной среде, где в электронном виде располагаются учебно-методические и раздаточные материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

### **Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов**

#### **Контроль освоения компетенций**

<b>№ п\п</b>	<b>Вид контроля</b>	<b>Контролируемые темы (разделы)</b>	<b>Компетенции, компоненты которых контролируются</b>
<b>1.</b>	<b>Тестирования</b>	<b>Тема 1.</b> Основные понятия теории моделирования систем <b>Тема 2.</b> Основные подходы к построению математических моделей систем <b>Тема 3.</b> Формализация и алгоритмизация процесса функционирования систем <b>Тема 4.</b> Метод статистического моделирования <b>Тема 5.</b> Модели массового обслуживания <b>Тема 6.</b> Назначение и виды языков моделирования <b>Тема 7.</b> Язык моделирования GPSS	<b>ОПК-8, ПК-4,</b>

2.	Экзамен	<p><b>Тема 1.</b> Основные понятия теории моделирования систем</p> <p><b>Тема 2.</b> Основные подходы к построению математических моделей систем</p> <p><b>Тема 3.</b> Формализация и алгоритмизация процесса функционирования систем</p> <p><b>Тема 4.</b> Метод статистического моделирования</p> <p><b>Тема 5.</b> Модели массового обслуживания</p> <p><b>Тема 6.</b> Назначение и виды языков моделирования</p> <p><b>Тема 7.</b> Язык моделирования GPSS</p>	ОПК-8, ПК-4,
----	---------	--	--------------

**Текущий контроль успеваемости проводится в форме тестирования.**  
**Вариант проверочного теста по дисциплине «Моделирование систем» для студентов- ИБ- 3 курса:**

**Тест с ответами**

- Что такое модель объекта?
  - Объект-заместитель объекта-оригинала, обеспечивающий изучение всех свойств оригинала
  - Объект-оригинал, который обеспечивает изучение некоторых своих свойств
  - Объект-заместитель объекта-оригинала, обеспечивающий изучение некоторых свойств оригинала +
  - Объект-оригинал, который обеспечивает изучение всех своих свойств
- Какие граничные условия называются естественными?
  - Условия, налагаемые на функцию, которая ищется.
  - Условия, которые накладываются на производные функции, ищется, по пространственным координатам. +
  - Условия, наложено на различные внешние силовые факторы, действующие на точки поверхности тела.
  - Условия, наложено на различные внутренние факторы, которые действуют внутри тела.
- Какому вариационной принципа соответствует формулировка МКЭ в перемещениях?
  - Минимума дополнительной работы Кастильяно.
  - Минимума потенциальной энергии Лагранжа. +
  - Принцип Хуашицу.
  - Максимум потенциальной работы Кастильяно.
- Какой тип математических моделей использует алгоритмы?
  - Аналитические.
  - Знаковые.
  - Имитационные.
  - Детерминированные.
- Какой тип моделей выделен в классификации по принципам построения.
  - Наглядные.
  - Аналитические.
  - Знаковые.



- D. Математические.
6. Какие зависимые переменные существуют в моделях микроуровня?
- A. Время.
  - B. Пространственные координаты.
  - C. Плотность и масса.
  - D. Фазовые координаты.
7. Какой метод дискретизации модели относится к микроуровня?
- A. Метод свободных сетей.
  - B. Метод конечных разностей.
  - C. Метод узловых давлений.
  - D. Табличный метод.
8. Что такое уровне проектирования?
- A. Временное распределения работ по созданию новых объектов в процессе проектирования.
  - B. Совокупность языков, моделей, постановок задач, методов получения описаний где-либо иерархического уровня.
  - C. Определенная последовательность решения проектных задач различных иерархических уровней.
  - D. Описание системы или ее части с де-либо определяемой точки зрения, которая определяется функциональными, физическими или иного типа отношениями между свойствами и элементами.
9. Что называют краевыми условиями для системы уравнений математической модели?
- A. Условия, накладываемые на границе исследуемой области и в начальный Момент времени.
  - B. Условия, налагаемые на функцию, ищут.
  - C. Условия, налагаемые на производные искомой функции.
  - D. Условия, накладываемые в начальный момент времени.
10. Что такое аспекты проектирования?
- A. Временное распределение работ по созданию объектов в процессе проектирования.
  - B. Совокупность языков, моделей, постановок задач, методов получения описаний где-либо иерархического уровня.
  - C. Определенная последовательность решения проектных задач различных иерархических уровней.
  - D. Описание системы или ее части с де-либо определяемой точки зрения, определяется функциональными, физическими или иного типа отношениями между свойствами и элементами.
11. Укажите, какой из этапов выполняется при математическом моделировании после анализа.
- A. Создание объекта, процесса или системы.
  - B. Проверка адекватности модели и объекта, процесса или системы на основе вычислительного и натурного эксперимента.
  - C. Корректировка постановки задачи после проверки адекватности модели.

- D. Использование модели.
12. Что такое параметры системы?
- A. Величины, которая выражают свойство или системы, или ее части, или окружающей среды.
- B. Величины, характеризующие энергетическое или информационное наполнение элемента или подсистемы.
- C. Свойства элементов объекта.
- D. Величины, которая характеризует действия, которые могут выполнять объекты.
13. Какие формулировки МКЭ существуют в зависимости от функции, ищут?
- A. В перемещениях и деформациях
- B. В деформациях.
- C. В напряжениях и градиентах.
- D. Смешанная и гибридная.
14. Какие зависимые переменные существуют в моделях макроуровня?
- A. Время и характеристики потока.
- B. Фазовые переменные типа потенциала.
- C. Пространственные координаты.
- D. Фазовые переменные типа потока.
15. Что такое проектирование?
- A. Процесс, который заключается в получении и преобразовании исходного описания объекта в конечный описания на основе выполнения комплекса работ исследовательского, расчетного и конструкторского характера.
- B. Процесс создания в заданных условиях описания несуществующего объекта на базе первичной описания.
- C. Первоначальное описание объекта проектирования.
- D. Вторичное описание объекта.

**Итоговый контроль проводится в виде экзамена по перечню вопросов, приведенных в рабочей программе.**

**Экзаменационные вопросы**

1. Понятие модели и моделирования. Свойства модели. Классификация моделей (по форме представления).
2. Классификация математических моделей по свойствам обобщенного объекта моделирования.
3. Адекватность и эффективность математических моделей. Общая логика построения моделей. Технология математического моделирования.
4. Методы построения математических моделей. Аналитические модели, модели идентификации.
5. Построение модели идентификации с помощью регрессионного метода. Параметрическая и структурная идентификация (алгоритм не нужен).
6. Идентификация статических линейных систем с несколькими

- входами (определение, алгоритм).
7. Построение модели идентификации с помощью внутренних форм.
  8. Достоверность и адекватность регрессионной модели. Критерий Фишера.
  9. Построение моделей идентификации поисковыми методами (достоинства, недостатки, отличия от регрессионной модели; в лекции изложено полно, в учебнике - плохо).
  10. Математическое моделирование сложных неоднородных систем. Математические модели элементов системы ( типовые математические схемы).
  11. Марковский случайный процесс. Классификация марковских случайных процессов(определение случайного процесса, марковского процесса.
  12. Расчет марковской цепи с дискретным временем (алгоритм).
  13. Марковские цепи с непрерывным временем. Уравнение Колмогорова.
  14. Поток событий. Простейший поток и его свойства.
  15. Пуассоновские потоки событий и непрерывные марковские цепи.
  16. Предельные (финальные) вероятности состояний для непрерывной марковской цепи.
  17. Задачи теории массового обслуживания. Классификация СМО и их основные характеристики.
  18. Одноканальные СМО и их основные характеристики.
  19. Многоканальные СМО с отказами.
  20. Одноканальные СМО с ограниченным по длине очереди ожиданием. Определение вероятности отказа, абсолютной и относительной пропускной способности.
  21. Одноканальные СМО с ограниченным по длине очереди ожиданием. Определение средней длины очереди, среднего числа заявок в очереди, среднего времени нахождения заявки в системе.
  22. Многоканальные СМО с ограничением по длине очереди ожиданием (только схема, выводить не надо).
  23. Многоканальные СМО с ограниченным временем ожидания заявки в очереди (схема).
  24. Замкнутые СМО.
  25. Сети СМО. Классификация, параметры, характеристики.
  26. Понятие агрегата в моделировании систем.
  27. Операторы переходов агрегата.
  28. Операторы выходов агрегата ( $G'$  и  $G''$ ).
  29. Кусочно-линейные агрегаты. Процесс функционирования кусочно-линейного агрегата (определение, структура).
  30. Сети Петри. Основные определения, способы представления, маркировки, правила выполнения переходов, правило составления сетей Петри (структура, 3 способа представления, определения).
  31. Сети Петри для моделирования. Основные свойства сетей Петри.
  32. Задача анализа сетей Петри (типы задач).
  33. Методы анализа сетей Петри (2 метода, приемы).
  34. Обобщения сетей Петри (зачем нужны, применение).
  35. Моделирование стохастических процессов. Методы статистических испытаний (сущности, достоинства, недостатки). Способы организации единичного жребия (определение, 4 варианта, алгоритм, механизм случайного выбора).
  36. Приемы построения и эксплуатации дискретных имитационных моделей.

37. Определение характеристик стационарного случайного процесса по 1 реализации.
38. Методы получения наблюдений в имитационном моделировании.
39. Имитационное моделирование на универсальных и специализированных языках.
40. Основные понятия теоретических множеств. Операции над нечеткими множествами.
41. Нечеткое отношение и способы его задания.
42. Числовые и нечисловые лингвистические переменные. Нечеткие числа.
43. Арифметические операции над нечеткими числами. Сравнение нечетких чисел.
44. Прямые методы построения функции принадлежности нечетких множеств.
45. Косвенные методы построения функции принадлежности нечетких множеств.

Текущий контроль проводится систематически в часы аудиторных занятий или во время аудиторной самостоятельной работы обучающихся. Рубежный контроль проводится с помощью отдельно разработанных оценочных средств. Промежуточный контроль организовывается на основе суммирования данных текущего и рубежного контроля.

#### **Критерии оценки промежуточной аттестации в форме экзамена**

*Таблица 8.1*

<b>Оценка</b>	<b>Характеристика требований к результатам аттестации в форме экзамена</b>
«Отлично»	Теоретическое содержание курса освоено полностью без пробелов, системно и глубоко, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные рабочей учебной программой учебные задания выполнены безупречно, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимуму.
«Хорошо»	Теоретическое содержание курса освоено в целом без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, предусмотренные рабочей учебной программой учебные задания выполнены с отдельными неточностями, качество выполнения большинства заданий оценено числом баллов, близким к максимуму.
«Удовлетворительно»	Теоретическое содержание курса освоено большей частью, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных рабочей учебной программой учебных заданий выполнены, отдельные из выполненных заданий содержат ошибки.
«Неудовлетворительно»	Теоретическое содержание курса освоено частично, необходимые навыки работы не сформированы или сформированы отдельные из них, большинство предусмотренных рабочей учебной программой учебных заданий не выполнено либо выполнено с грубыми ошибками, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимуму.

**7. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля) «Моделирование систем»**

**Учебная литература:**

**а) основная литература:**

1. Лычкина Н.Н. Имитационное моделирование экономических процессов: учеб. пособие для студентов вузов / Н. Н. Лычкина. - М.: ИНФРА-М, 2014. - 254 с.
2. Советов Б.Я. Моделирование систем. Практикум: учеб. пособие для бакалавров / Б.Я. Советов, С.А. Яковлев; С.-Петерб. гос. электро-техн. ун-т. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Юрайт, 2013. - 295 с. - (Бакалавр. Базовый курс).
3. Моделирование систем: учебное пособие / Н.В. Андриевская, СВ. Бочкарёв; Пермский государственный технический университет.— Пермь : Изд-во ПГТУ, 2008 .— 282 с.
4. Введение в математическое моделирование: учебное пособие / В. Н. Ашихмин [идр.] ; Под ред. П.В. Трусова .— М : Логос, 2007 .— 439 с.

**б) дополнительная литература**

3. Вдовин В.М. Теория систем и системный анализ / В.М. Вдовин, Л.Е. Суркова, В.А. Валентинов. – 2-е изд. – М.: Дашков и К°, 2012. – 640 с.
4. Емельянов А.А. Компьютерная имитация экономических процессов: учебник[для студентов вузов] / [авт.: А. А. Емельянов, Е. А. Власова, Р. В. Дума и др.]; под ред. А.А. Емельянова. - М.: Маркет ДС, 2010. - 464 с. - (Университетская серия).
5. Емельянов А.А. Имитационное моделирование экономических процессов / А.А. Емельянов, Е.А. Власова, Р.В. Дума; под ред. А.А. Емельянова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Финансы и статистика: ИНФРА-М, 2009. – 416 с.
6. Качала В.В. Основы теории систем и системного анализа / В.В. Качала. – М.: Горячая линия-Телеком, 2007. – 216 с.
7. Кийкова Е.В. Имитационное моделирование экономических процессов: учебное пособие для студ. вузов, обучающихся по спец. «Прикладная информатика (по областям)» / Е.В. Кийкова, Е.Г. Лаврушина; Владивосток. гос. ун-т экономики и сервиса. – Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 2007. – 128 с.: ил.
8. Кийкова Е.В. Имитационное моделирование: практикум для студ. вузов / Е.В. Кийкова, Е.Г. Лаврушина. – Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 2005. – 100 с.: ил.
9. Колесов Ю.Б. Моделирование систем: практикум по компьютерному моделированию / Ю.Б. Колесов, Ю.Б. Сениченков. – СПб.: БХВ-Петербург, 2007. – 352 с.
10. Павловский Ю.Н. Имитационное моделирование / Ю.Н. Павловский, Н.В. Белотелов, Ю.И. Бродский. – М.: Академия, 2008. – 236 с.
11. Чикуров Н.Г. Моделирование систем и процессов: учеб. пособие для студентов вузов / Н.Г. Чикуров. - М.: РИОР: ИНФРА-М, 2013. - 398 с. : ил.

## Интернет-ресурсы

<http://www.gpss.ru> - сайт для студентов, ученых и специалистов  
<http://www.simulation.org.ua>  
<http://www.gpss-forum.narod.ru> - GPSS форум  
[www.Elina-computer](http://www.Elina-computer) - официальный дистрибьютор системы в России  
<http://elibrary.rsl.ru> Научная электронная библиотека  
<http://elibrary.ru/default.asp> Российская национальная библиотека  
<http://primo.nlr.ru> <http://nbmgu.ru> Электронная библиотека Российской государственной библиотеки

## Программное обеспечение

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства.

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» как на территории университета, так и вне ее.

Университет обеспечен следующим комплектом лицензионного программного обеспечения.

1. Лицензионное программное обеспечение, используемое в ИнГГУ

1.1. Microsoft Windows 7

1.2. Microsoft Office 2007

1.3. GPSS World

1.4. Программный комплекс ММИС — Деканат

1.5. Программный комплекс ММИС — Визуальная Студия Тестирования

1.6. Антивирусное ПО Eset Nod32

1.7. Справочно-правовая система

— Консультант

1.8. Справочно-правовая система — Гарант

Наряду с традиционными изданиями студенты и сотрудники имеют возможность пользоваться электронными полнотекстовыми базами данных:

Название ресурса	Ссылка/доступ
Электронная библиотека онлайн «Единое окно к образовательным ресурсам»	<a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>
«Образовательный ресурс России»	<a href="http://school-collection.edu.ru">http://school-collection.edu.ru</a>
Федеральный образовательный портал: учреждения, программы, стандарты, ВУЗы, тесты ЕГЭ, ГИА	<a href="http://www.edu.ru">http://www.edu.ru</a> –
Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (ФЦИОР)	<a href="http://fcior.edu.ru">http://fcior.edu.ru</a> –

ЭБС "КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА". Электронная библиотека технического вуза	<a href="http://polpred.com/news">http://polpred.com/news</a>
Издательство «Лань». Электронно-библиотечная система	<a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a> -
Русская виртуальная библиотека	<a href="http://rvb.ru">http://rvb.ru</a> –
Кабинет русского языка и литературы	<a href="http://ruslit.ioso.ru">http://ruslit.ioso.ru</a> –
Национальный корпус русского языка	<a href="http://ruscorpora.ru">http://ruscorpora.ru</a> –
Издательство «Лань». Электронно-библиотечная система	<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> -
Еженедельник науки и образования Юга России «Академия»	<a href="http://old.rsue.ru/Academy/Archives/Index.htm">http://old.rsue.ru/Academy/Archives/Index.htm</a>
Научная электронная библиотека «e-Library»	<a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp">http://elibrary.ru/defaultx.asp</a> -
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru">http://www.iprbookshop.ru</a> -
Электронно-справочная система документов в сфере образования «Информо»	<a href="http://www.informio.ru">http://www.informio.ru</a>
Информационно-правовая система «Консультант-плюс»	Сетевая версия, доступна со всех компьютеров в корпоративной сети ИнГГУ
Информационно-правовая система «Гарант»	Сетевая версия, доступна со всех компьютеров в корпоративной сети ИнГГУ
Электронно-библиотечная система «Юрайт»	<a href="https://www.biblio-online.ru">https://www.biblio-online.ru</a>

### **Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины/модуля «Моделирование систем»**

**Материально-техническая база университета** позволяет обеспечивать качественное проведение теоретических и практических занятий.

#### **Перечень информационных технологий**

Для проведения лекционных и лабораторных занятий рекомендуется использовать:

- а) программное обеспечение: MSOffice, GPSSWorld
- б) техническое и лабораторное обеспечение – компьютерный класс, аудитория с презентационным оборудованием.

#### **Электронная поддержка дисциплины**

При изучении дисциплины для проработки всех тем и выполнения заданий по всем темам студенты могут использовать различные учебно-методические материалы, размещаемые в электронном виде преподавателями на студенческом файловом сервере, в хранилище полнотекстовых материалов, а также в электронной образовательной среде ВГУЭС, которая предполагает также возможность обмена информацией с преподавателем для подготовки заданий. Доступ студентов к студенческому файловому серверу, хранилищу полнотекстовых материалов, электронной образовательной среде осуществляется с использованием с использованием учетных записей студентов.

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

Для проведения лекций по дисциплине используются специализированные аудитории с мультимедийным оборудованием или с возможностями подключения к такому оборудованию, позволяющему демонстрировать на большом экране приемы

работы с персональным компьютером и другой лекционный материал (технические характеристики компьютера, входящего в состав мультимедийного оборудования или используемого совместно с таким оборудованием, должны обеспечивать возможность работы с современными версиями операционной системы Windows, пакета MicrosoftOffice, обслуживающих, прикладных программ и другого, в том числе и сетевого программного обеспечения).

Для проведения лабораторных занятий по дисциплине и для самостоятельной работы

студентов используются специализированные аудитории, оснащенные терминалами и персональными компьютерами, подключенными к центральному серверу, обеспечивающему

технические характеристики обслуживания терминалов или персональных компьютеров, позволяющие при проведении лабораторных занятий использовать современное программное обеспечение (операционную систему Windows 7 и выше,

пакет

Microsoft Office 2010 и выше, а также обслуживающие программы и среды разработки программ по выбору преподавателей)

**Сведения о пере утверждении программы на очередной учебный год и регистрации изменений**



Рабочая программа дисциплины Б1.О.14 «Моделирование систем» составлена в соответствии с требованиями ФГОСВО по направлению подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии», профиль «Безопасность информационных систем» утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «19» сентября 2017 г. № 926. (ред. от 8.02.2021).

Программу составила: Старший преподаватель Евлосова З.Д

Программа одобрена на заседании кафедры «Информационные системы и технологии»

Протокол № 6 от «03» марта 2025 года

Программа одобрена Учебно-методической комиссией физико-математического факультета

Протокол № 7 от «13» марта 2025 года

Учебный год	Решение кафедры (№ протокола, дата)	Внесенные изменения	Подпись зав. кафедрой

**Приложение**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Б1.О.15 «Моделирование систем»**

**Направление подготовки**

**09.03.02 Информационные системы и технологии**

**Направленность (профиль подготовки)**

**Безопасность информационных систем**

**Квалификация выпускника**

**Бакалавр**

**Форма обучения**

**Очная, очно-заочная**

Магас, 202

Фонд оценочных средств по дисциплине «Моделирование систем» включает все виды оценочных средств, позволяющих проконтролировать освоение обучающимися профессиональных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, предусмотренных Федеральным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии (квалификация «Бакалавр») и рабочей программой дисциплины «Моделирование систем».

#### **Назначение фонда оценочных средств**

Фонд оценочных средств (ФОС) составляется в соответствии с требованиями ФГОС ВО для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Моделирование систем» на соответствие их учебных достижений поэтапным требованиям соответствующей основной профессиональной образовательной программы (ОПОП). ФОС является составной частью рабочей программы дисциплины.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Моделирование систем» включает в себя: перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП; описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания; типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП; методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Фонд оценочных средств сформирован на основе ключевых принципов оценивания:

- валидности: объекты оценки должны соответствовать поставленным целям обучения;
- надежности: использование единообразных стандартов и критериев для оценивания достижений;

- объективности: разные студенты должны иметь равные возможности добиться успеха.

Основными параметрами и свойствами ФОС являются:

- предметная направленность (соответствие предмету изучения конкретной учебной дисциплины);

- содержание (состав и взаимосвязь структурных единиц, образующих содержание теоретической и практической составляющих учебной дисциплины);

- объем (количественный состав оценочных средств, входящих в ФОС);

- качество оценочных средств и ФОС в целом, обеспечивающее получение объективных и достоверных результатов при проведении контроля с различными целями.

# **I. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

## **1.1 Перечень формируемых компетенций**

Наименование категории (группы) УК	Код, наименование универсальной компетенции	Код, наименование индикатора Достижения универсальной компетенции
ОПК-8	ОПК-8. Способен применять математические модели, методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем	ОПК-8.1. Знать: методологию и основные методы математического моделирования, классификацию и условия применения моделей, основные методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем, инструментальные средства моделирования и проектирования информационных и автоматизированных систем.
		ОПК-8.2. Уметь: применять на практике математические модели, методы и средства проектирования и автоматизации систем на практике.
		ОПК-8.3. Иметь навыки: моделирования и проектирования информационных и автоматизированных систем.
ПК-4	ПК-4. Способен выполнять работы по обеспечению функционирования баз данных и обеспечению их информационной безопасности	ПК-4-1. Знать: специальные знания по работе с установленной БД; общие основы решения практических задач по установлению БД и проверке корректности восстановлены данных; специальные знания по работе с установленной БД основы управления учетными записями пользователей; специальные знания по работам с установленной БД.
		ПК-4-2. Уметь: выполнять регламентные процедуры резервирования данных; выбирать способ действия и известных; контролировать оценивать и корректировать свои действия; выполнять , регламентные процедуры и восстановлению и проверки корректности установленных данных; выбирать способ действия из известных контролировать, оценивать корректировать свои действия применять специальные процедуры управления правами доступа

		пользователей;
		<b>ПК-4-3. Владеть навыками:</b> запуск процедуры резервного копирования; мониторинг выполнения процедуры резервного копирования; контроля завершения ; процедуры резервного копирования; запуска процедуры восстановления БД мониторинга выполнения процедуры восстановления БД контроля завершения процедуры восстановления БД назначения прав доступа пользователей к БД; изменений прав доступа пользователей к БД

## 1.2 ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

№ темы	тема (раздел теоретического обучения) дисциплины
1	<p><i>Тема 1 Основные понятия теории моделирования систем</i></p> <p>Основные определения теории имитационного моделирования. Области применения методов имитационного моделирования. Классификация видов моделирования систем. Полные, неполные и приближенные модели. Мысленное и реальное моделирование.</p> <p>Системы моделирования: детерминированные и стохастические; статические и динамические; дискретные, непрерывные и дискретно-непрерывные.</p> <p>Принципы моделирования. Принцип информационной достаточности. Принцип осуществимости. Принцип множественности модели. Принцип агрегирования. Принцип параметризации.</p>
2	<p><i>Тема 2 Основные подходы к построению математических моделей систем</i></p> <p>Математические модели систем. Математическая схема. Независимые (экзогенные) переменные: входные воздействия, внутренние параметры системы, воздействия внешней среды. Зависимые (эндогенные) переменные – выходные характеристики системы.</p> <p>Пространство состояний. Типовые математические схемы.</p>

3	<p><i>Тема 3 Формализация и алгоритмизация процесса функционирования систем</i></p> <p>Основные этапы процесса моделирования. Формулировка проблемы.</p> <p>Концептуальная модель. Детализация системы. Построение математической модели.</p> <p>Алгоритмизация модели и её машинная реализация. Организация отсчета времени в модели и представление параллельно развивающихся процессов. Реальное время, модельное время, машинное время. Равномерный отсчет времени. Событийный отсчет времени. Виды параллельных процессов. Механизм реализации параллельных процессов на примере транзактных систем моделирования. Список текущих событий, список будущих событий, Список прерываний. Отображение моделируемой системы в виде алгоритмов и программ. Обобщенная схема моделирующего алгоритма. Детальная схема. Логическая схема. Схема программы. Получение и интерпретация результатов моделирования. План проведения эксперимента. Факторное пространство. Стратегическое планирование. Тактическое планирование. Адекватность. Устойчивость. Чувствительность. Калибровка модели. Форма представления результатов.</p>
4	<p><i>Тема 4. Метод статистического моделирования</i></p> <p>Метод Монте-Карло. Общая структура статистической модели. Моделирование случайных процессов. Способы формирования базовой случайной величины.</p> <p>Псевдослучайные числа и процедуры их машинной генерации (метод серединных квадратов, конгруэнтные процедуры, мультипликативный метод). Проверка качества последовательностей псевдослучайных чисел.</p>
5	<p><i>Тема 5. Модели массового обслуживания</i></p> <p>Типовые системы массового обслуживания и их характеристики. Входящий поток событий. Дисциплины постановки в очередь и выбора из неё. Правила обслуживания. Приоритетные и беспriorитетные дисциплины обслуживания. Выходящий поток. Режим работы системы массового обслуживания (СМО). Закон Литтла. Системы с одним устройством обслуживания. Формула Хинчина-Полячика. Основы дискретно- событийного моделирования СМО. Многоканальные системы массового обслуживания.</p>
6	<p><i>Тема 6. Назначение и виды языков моделирования</i></p> <p>Сравнение характеристик языков имитационного моделирования. Обзор программного обеспечения имитационного моделирования. Автоматизированные системы моделирования и моделирующие центры. Примеры. Обзор современного состояния имитационного и статистического моделирования.</p>
7	<p><i>Тема 7. Язык моделирования GPSS</i></p> <p>Система имитационного моделирования GPSS. Объекты языка GPSS. Категории и типы.</p> <p>Синтаксис элементов языка. Блоки и транзакты. Транзакты в системах моделирования экономических процессов. Часы модельного времени. Ввод транзакта в модель. Удаление транзактов из модели. Управление продолжительностью процесса моделирования. Элементы, символизирующие одноканальные обслуживающие устройства. Реализация задержки во времени. Сбор статистики при ожидании. Переход транзакта в блок отличный от последующего. Моделирование многоканальных устройств. Примеры построения экономических моделей. Переменные. Определение функций. Особенности вычисления дискретных и непрерывных GPSS функций. Моделирование неравномерных случайных величин. Моделирование вероятностных функций распределения в GPSSWORLD.</p> <p>Моделирование пуассоновского потока. Экспоненциальный закон распределения.</p> <p>Моделирование нормального закона распределения. Стандартные числовые атрибуты, параметры транзактов. Внутренние атрибуты событий в модели. Изменение приоритета транзактов. Организация обслуживания с прерыванием. Сохраняемые величины. Проверка числовых выражений. Определение и использование таблиц. Косвенная адресация. Обработка транзактов принадлежащих одному семейству. Блоки управления потоками транзактов. Списки пользователей.</p>

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

код компетенции	Этапы формирования компетенций (темы дисциплин)						
	1	2	3	4	5	6	7
ОПК-8	+	+	+	+	+	+	+
ПК-4	+	+	+	+	+	+	+

**II. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ**

**2.1 Структура фонда оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации**

№ темы	код контролируемой компетенции или ее части	Наименование оценочного средства	
		текущий контроль	промежуточная аттестация
1	ОПК-8 ПК-4	-Тестовые задания; -вопросы для обсуждения; -задачи.	Зачетные вопросы
2	ОПК-8 ПК-4	-Тестовые задания; -вопросы для обсуждения; -задачи.	Зачетные вопросы
3	ОПК-8 ПК-4	- Лабораторная работа; -Тестовые задания; -вопросы для обсуждения; -задачи.	Зачетные вопросы
4	ОПК-8 ПК-4	-Тестовые задания; -вопросы для обсуждения; -задачи.	Зачетные вопросы
5	ОПК-8 ПК-4	- Лабораторная работа; -Тестовые задания; -вопросы для обсуждения; -задачи.	Зачетные вопросы
6	ОПК-8 ПК-4	- Лабораторная работа; -Тестовые задания; -вопросы для обсуждения; -задачи.	Зачетные вопросы



7	ОПК-8 ПК-4	- Лабораторная работа; -Тестовые задания; -вопросы для обсуждения; -задачи.	Зачетные вопросы
---	---------------	---	------------------

## 2.2 КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ ПО ВИДАМ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

№ п/п	Наименование оценочного средства	Характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
<b>УСТНЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА</b>			
1	Собеседование, устный опрос	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2	Коллоквиум	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися	Вопросы по темам/разделам дисциплины
3	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий
4	Лабораторная работа	Средство для закрепления и практического освоения материала по определенному разделу	Комплект лабораторных заданий

**А) КРИТЕРИИ И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ ОТВЕТОВ НА УСТНЫЕ ВОПРОСЫ**

№ п/п	Критерии оценивания	Количество во баллов	Оценка/зачет
1	1) полно и аргументировано отвечает по содержанию задания; 2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные; 3) излагает материал последовательно и правильно.	10	отлично
2	студент дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «5», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет.	8	хорошо
3	студент обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но: 1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; 2) не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; 3) излагает материал непоследовательно и допускает ошибки	5-6	удовлетворительно
4	студент обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал; отмечаются такие недостатки в подготовке студента, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом	0	неудовлетворительно

**Б) КРИТЕРИИ И ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ТЕСТИРОВАНИЯ**

№ п/п	тестовые нормы: % правильных ответов	Количество баллов
1	90-100 %	9-10
2	80-89%	7-8
3	70-79%	5-6
4	50-59%	3-4
5	50-59%	1-2
6	менее 50%	0

**III ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ,  
НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ,  
ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОЦЕССЕ  
ОСОВЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

**Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов**

**Контроль освоения компетенций**

№п\п	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
	<b>Лабораторные работы</b>	<p><b>Работа 1.</b> Моделирование систем с одним прибором и очередью</p> <p>Цель работы: освоение принципов моделирования процессов функционирования систем, получение и закрепление навыков построения имитационных моделей.</p> <p>Системы массового обслуживания и их характеристики. Основы дискретно-событийного моделирования СМО. Моделирование одноканальных СМО. Основные характеристики работы одноканальной СМО. Среда моделирования GPSS/W. Принципы построения имитационных программ. Правилами записи программы. Объекты и типы операторов GPSS/W. Операторы GPSS/W: GENERATE, TERMINATE, SEIZE и RELEASE, ADVANCE, QUEUE и DEPART. Стандартная статистика по очередям.</p>	<b>ОПК-8, ПК-4.</b>
<b>1.</b>	<b>Тестирование</b>	<p><b>Тема 1.</b> Основные понятия теории моделирования систем</p> <p><b>Тема 2.</b> Основные подходы к построению математических моделей систем</p> <p><b>Тема 3.</b> Формализация и алгоритмизация процесса функционирования систем</p> <p><b>Тема 4.</b> Метод статистического моделирования</p> <p><b>Тема 5.</b> Модели массового обслуживания</p> <p><b>Тема 6.</b> Назначение и виды языков моделирования</p> <p><b>Тема 7.</b> Язык моделирования GPSS</p>	<b>ОПК-8, ПК-4,</b>

2.	Экзамен	<p><b>Тема 1.</b> Основные понятия теории моделирования систем</p> <p><b>Тема 2.</b> Основные подходы к построению математических моделей систем</p> <p><b>Тема 3.</b> Формализация и алгоритмизация процесса функционирования систем</p> <p><b>Тема 4.</b> Метод статистического моделирования</p> <p><b>Тема 5.</b> Модели массового обслуживания</p> <p><b>Тема 6.</b> Назначение и виды языков моделирования</p> <p><b>Тема 7.</b> Язык моделирования GPSS</p>	ОПК-8, ПК-4,
----	---------	--	--------------

**Текущий контроль успеваемости проводится в форме тестирования.**

**Вариант проверочного теста по дисциплине «Моделирование систем» для студентов- 3 курса:**

**Тест с ответами**

- Что такое модель объекта?
  - Объект-заместитель объекта-оригинала, обеспечивающий изучение всех свойств оригинала
  - Объект-оригинал, который обеспечивает изучение некоторых своих свойств
  - Объект-заместитель объекта-оригинала, обеспечивающий изучение некоторых свойств оригинала +
  - Объект-оригинал, который обеспечивает изучение всех своих свойств
- Какие граничные условия называются естественными?
  - Условия, налагаемые на функцию, которая ищется.
  - Условия, которые накладываются на производные функции, ищется, попространственным координатам. +
  - Условия, наложено на различные внешние силовые факторы, действующие на точки поверхности тела.
  - Условия, наложено на различные внутренние факторы, которые действуют внутри тела.
- Какому вариационной принципа соответствует формулировка МКЭ в перемещениях?
  - Минимума дополнительной работы Кастильяно.
  - Минимума потенциальной энергии Лагранжа. +
  - Принцип Хуашицу.
  - Максимум потенциальной работы Кастильяно.
- Какой тип математических моделей использует алгоритмы?
  - Аналитические.
  - Знаковые.
  - Имитационные.
  - Детерминированные.
- Какой тип моделей выделен в классификации по принципам построения.
  - Наглядные.
  - Аналитические.
  - Знаковые.
  - Математические.

6. Какие зависимые переменные существуют в моделях микроуровня?
  - A. Время.
  - B. Пространственные координаты.
  - C. Плотность и масса.
  - D. Фазовые координаты.
7. Какой метод дискретизации модели относится к микроуровню?
  - A. Метод свободных сетей.
  - B. Метод конечных разностей.
  - C. Метод узловых давлений.
  - D. Табличный метод.
8. Что такое уровне проектирования?
  - A. Временное распределения работ по созданию новых объектов в процессепроектирования.
  - B. Совокупность языков, моделей, постановок задач, методов получения описаний где-либо иерархического уровня.
  - C. Определенная последовательность решения проектных задач различных иерархическихуровней.
  - D. Описание системы или ее части с де-либо определяемой точки зрения, которая определяется функциональными, физическими или иного типа отношениями междусвойствами и элементами.
9. Что называют краевыми условиями для системы уравнений математической модели?
  - A. Условия, накладываемые на границе исследуемой области и в начальный моментвремени.
  - B. Условия, налагаемые на функцию, ищут.
  - C. Условия, налагаемые на производные искомой функции.
  - D. Условия, накладываемые в начальный момент времени.
10. Что такое аспекты проектирования?
  - A. Временное распределение работ по созданию объектов в процессе проектирования.
  - B. Совокупность языков, моделей, постановок задач, методов получения описаний где-либо иерархического уровня.
  - C. Определенная последовательность решения проектных задач различныхиерархических уровней.
  - D. Описание системы или ее части с де-либо определяемой точки зрения, определяется функциональными, физическими или иного типа отношениями между свойствами иэлементами.
11. Укажите, какой из этапов выполняется при математическом моделированиипосле анализа.
  - A. Создание объекта, процесса или системы.
  - B. Проверка адекватности модели и объекта, процесса или системы на основе вычислительного и натурного эксперимента.
  - C. Корректировка постановки задачи после проверки адекватности модели.
  - D. Использование модели.
12. Что такое параметры системы?
  - A. Величины, которая выражают свойство или системы, или ее части, илиокружающей среды.
  - B. Величины, характеризующие энергетическое или информационное наполнениеэлемента или подсистемы.

- C. Свойства элементов объекта.
  - D. Величины, которая характеризует действия, которые могут выполнять объекты.
13. Какие формулировки МКЭ существуют в зависимости от функции, ищут?
- A. В перемещениях и деформациях
  - B. В деформациях.
  - C. В напряжениях и градиентах.
  - D. Смешанная и гибридная.
14. Какие зависимые переменные существуют в моделях макроуровня?
- A. Время и характеристики потока.
  - B. Фазовые переменные типа потенциала.
  - C. Пространственные координаты.
  - D. Фазовые переменные типа потока.
15. Что такое проектирование?
- A. Процесс, который заключается в получении и преобразовании исходного описания объекта в конечный описание на основе выполнения комплекса работ исследовательского, расчетного и конструкторского характера.
  - B. Процесс создания в заданных условиях описания несуществующего объекта на базе первичной описания.
  - C. Первоначальное описание объекта проектирования.
  - D. Вторичное описание объекта.

**Итоговый контроль проводится в виде экзамена по перечню вопросов, приведенных в рабочей программе.**

### **Экзаменационные вопросы**

1. Понятие модели и моделирования. Свойства модели. Классификация моделей (по форме представления).
2. Классификация математических моделей по свойствам обобщенного объекта моделирования.
3. Адекватность и эффективность математических моделей. Общая логика построения моделей. Технология математического моделирования.
4. Методы построения математических моделей. Аналитическая модель, модель идентификации.
5. Построение модели идентификации с помощью регрессионного метода. Параметрическая и структурная идентификация (алгоритм не нужен).
6. Идентификация статических линейных систем с несколькими входами (определение, алгоритм).
7. Построение модели идентификации с помощью внутренних форм.
8. Достоверность и адекватность регрессионной модели. Критерий Фишера.
9. Построение моделей идентификации поисковыми методами (достоинства, недостатки, отличия от регрессионной модели; в лекции изложено полно, в учебнике - плохо).
10. Математическое моделирование сложных неоднородных систем. Математические модели элементов системы ( типовые математические схемы).
11. Марковский случайный процесс. Классификация марковских случайных

- процессов(определение случайного процесса, марковского процесса.
12. Расчет марковской цепи с дискретным временем (алгоритм).
  13. Марковские цепи с непрерывным временем. Уравнение Колмогорова.
  14. Поток событий. Простейший поток и его свойства.
  15. Пуассоновские потоки событий и непрерывные марковские цепи.
  16. Предельные (финальные) вероятности состояний для непрерывной марковской цепи.
  17. Задачи теории массового обслуживания. Классификация СМО и их основные характеристики.
  18. Одноканальные СМО и их основные характеристики.
  19. Многоканальные СМО с отказами.
  20. Одноканальные СМО с ограниченным по длине очереди ожиданием. Определение вероятности отказа, абсолютной и относительной пропускной способности.
  21. Одноканальные СМО с ограниченным по длине очереди ожиданием. Определение средней длины очереди, среднего числа заявок в очереди, среднего времени нахождения заявки в системе.
  22. Многоканальные СМО с ограничением по длине очереди ожиданием (только схема, выводить не надо).
  23. Многоканальные СМО с ограниченным временем ожидания заявки в очереди (схема).
  24. Замкнутые СМО.
  25. Сети СМО. Классификация, параметры, характеристики.
  26. Понятие агрегата в моделировании систем.
  27. Операторы переходов агрегата.
  28. Операторы выходов агрегата ( $G'$  и  $G''$ ).
  29. Кусочно-линейные агрегаты. Процесс функционирования кусочно-линейного агрегата (определение, структура).
  30. Сети Петри. Основные определения, способы представления, маркировки, правила выполнения переходов, правило составления сетей Петри (структура, 3 способа представления, определения).
  31. Сети Петри для моделирования. Основные свойства сетей Петри.
  32. Задача анализа сетей Петри (типы задач).
  33. Методы анализа сетей Петри (2 метода, приемы).
  34. Обобщения сетей Петри (зачем нужны, применение).
  35. Моделирование стохастических процессов. Методы статистических испытаний (сущности, достоинства, недостатки). Способы организации единичного жребия(определение, 4 варианта, алгоритм, механизм случайного выбора).
  36. Приемы построения и эксплуатации дискретных имитационных моделей.
  37. Определение характеристик стационарного случайного процесса по 1 реализации.
  38. Методы получения наблюдений в имитационном моделировании.
  39. Имитационное моделирование на универсальных и специализированных языках.
  40. Основные понятия теоретических множеств. Операции над нечеткими множествами.
  41. Нечеткое отношение и способы его задания.
  42. Понятие нечетких и лингвистических переменных. Числовые и нечисловые лингвистические переменные. Нечеткие числа.
  43. Арифметические операции над нечеткими числами. Сравнение нечетких чисел.
  44. Прямые методы построения функции принадлежности нечетких множеств.
  45. Косвенные методы построения функции принадлежности нечетких множеств.

Текущий контроль проводится систематически в часы аудиторных занятий или во

время аудиторной самостоятельной работы обучающихся. Рубежный контроль проводится с помощью отдельно разработанных оценочных средств. Промежуточный контроль организовывается на основе суммирования данных текущего и рубежного контроля.

### **Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

#### **а) основная литература:**

1. Лычкина Н.Н. Имитационное моделирование экономических процессов: учеб. пособие для студентов вузов / Н. Н. Лычкина. - М.: ИНФРА-М, 2014. - 254 с.
2. Советов Б.Я. Моделирование систем. Практикум: учеб. пособие для бакалавров / Б.Я. Советов, С.А. Яковлев; С.-Петерб. гос. электро-техн. ун-т. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Юрайт, 2013. - 295 с. - (Бакалавр. Базовый курс).
3. Моделирование систем: учебное пособие / Н.В. Андриевская, СВ. Бочкарёв; Пермский государственный технический университет.— Пермь : Изд-во ПГТУ, 2008 .— 282 с.
4. Введение в математическое моделирование: учебное пособие / В. Н. Ашихмин [идр.] ; Под ред. П.В. Трусова .— М : Логос, 2007 .— 439 с.

#### **б) дополнительная литература**

3. Вдовин В.М. Теория систем и системный анализ / В.М. Вдовин, Л.Е. Суркова, В.А. Валентинов. — 2-е изд. — М.: Дашков и К°, 2012. — 640 с.
4. Емельянов А.А. Компьютерная имитация экономических процессов: учебник[для студентов вузов] / [авт.: А. А. Емельянов, Е. А. Власова, Р. В. Дума и др.]; под ред. А.А. Емельянова. - М.: Маркет ДС, 2010. - 464 с. - (Университетская серия).
5. Емельянов А.А. Имитационное моделирование экономических процессов / А.А. Емельянов, Е.А. Власова, Р.В. Дума; под ред. А.А. Емельянова. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Финансы и статистика: ИНФРА-М, 2009. — 416 с.
6. Качала В.В. Основы теории систем и системного анализа / В.В. Качала. — М.: Горячая линия-Телеком, 2007. — 216 с.
7. Кийкова Е.В. Имитационное моделирование экономических процессов: учебное пособие для студ. вузов, обучающихся по спец. «Прикладная информатика (по областям)» / Е.В. Кийкова, Е.Г. Лаврушина; Владивосток. гос. ун-т экономики и сервиса. — Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 2007. — 128 с.: ил.
8. Кийкова Е.В. Имитационное моделирование: практикум для студ. вузов / Е.В. Кийкова, Е.Г. Лаврушина. — Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 2005. — 100 с.: ил.
9. Колесов Ю.Б. Моделирование систем: практикум по компьютерному моделированию / Ю.Б. Колесов, Ю.Б. Сениченков. — СПб.: БХВ-Петербург, 2007. — 352 с.
10. Павловский Ю.Н. Имитационное моделирование / Ю.Н. Павловский, Н.В. Белотелов, Ю.И. Бродский. — М.: Академия, 2008. — 236 с.
11. Чикуров Н.Г. Моделирование систем и процессов: учеб. пособие для студентов вузов / Н.Г. Чикуров. - М.: РИОР: ИНФРА-М, 2013. - 398 с. : ил.

### **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)** **Интернет-ресурсы**



1. <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/physics.htm>
2. <http://mat.net.ua/mat/index-fizika.htm>
3. [http://ph4s.ru/books\\_phys.html](http://ph4s.ru/books_phys.html)

#### Электронные ресурсы ИнГГУ

№ п/п	Ссылка на информационный ресурс	Наименование разработки в электронной форме	Доступность
1.	Электронная библиотека EastView	<a href="http://www.dlib.eastview.com">http://www.dlib.eastview.com</a>	Доступ возможен с любого компьютера, включённого в университетскую сеть ИнГГУ
2.	Справочно-правовая система «Консультант-плюс»	<a href="http://www.consultant.ru">http://www.consultant.ru</a>	Доступ возможен с любого компьютера, включённого в университетскую сеть ИнГГУ
3.	База данных «Полпред»	<a href="http://www.polpred.com">http://www.polpred.com</a>	Доступ возможен с любого компьютера, включённого в университетскую сеть ИнГГУ
4.	Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	<a href="http://www.window.edu.ru">http://www.window.edu.ru</a>	Свободный доступ по сети Интернет.
5.	Информационная система «Экономика. Социология. Менеджмент»	<a href="http://www.ecsosman.ru">http://www.ecsosman.ru</a>	Свободный доступ по сети Интернет.
6.	Сайт Высшей аттестационной комиссии	<a href="http://www.vak.ed.gov.ru">http://www.vak.ed.gov.ru</a>	Свободный доступ по сети Интернет.
7.	В помощь аспирантам	<a href="http://www.dis.finansy.ru">http://www.dis.finansy.ru</a>	Свободный доступ по сети Интернет.
8.	Elsevier	<a href="http://www.sciencedirect.com">http://www.sciencedirect.com</a> ; <a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a>	Доступ возможен с любого компьютера, включённого в университетскую сеть ИнГГУ
9.	Консультант студента	<a href="http://www.studmedlib.ru">http://www.studmedlib.ru</a>	Доступ по индивидуальным скретч-картам.
10.	«Электронная библиотечная система Университетская	<a href="http://www.biblioclub.ru">http://www.biblioclub.ru</a>	Доступ возможен с любого компьютера, включённого в

	библиотека ONLINE»		университетскую сеть ИнГГУ
--	--------------------	--	-------------------------------

## 9. Программное обеспечение

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства.

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» как на территории университета, так и вне ее.

Университет обеспечен следующим комплектом лицензионного программного обеспечения.

1. Лицензионное программное обеспечение, используемое в ИнГГУ
  - 1.1. Microsoft Windows 7
  - 1.2. Microsoft Office 2007
  - 1.3. Программный комплекс ММИС —Визуальная Студия Тестирования
  - 1.4. Антивирусное ПО Eset Nod32
  - 1.5. Справочно-правовая система —Консультант
  - 1.6. Справочно-правовая система —Гарант

Наряду с традиционными изданиями студенты и сотрудники имеют возможность пользоваться электронными полнотекстовыми базами данных:

**Таблица 9.1.**

Название ресурса	Ссылка/доступ
Электронная библиотека онлайн «Единое окно к образовательным ресурсам»	<a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>
«Образовательный ресурс России»	<a href="http://school-collection.edu.ru">http://school-collection.edu.ru</a>
Федеральный образовательный портал: учреждения, программы, стандарты, ВУЗы, тесты ЕГЭ, ГИА	<a href="http://www.edu.ru">http://www.edu.ru</a> –
Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (ФЦИОР)	<a href="http://fcior.edu.ru">http://fcior.edu.ru</a> -
ЭБС "КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА". Электронная библиотека технического вуза	<a href="http://polpred.com/news">http://polpred.com/news</a>
Издательство «Лань». Электронно-библиотечная система	<a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a> -
Русская виртуальная библиотека	<a href="http://rvb.ru">http://rvb.ru</a> –
Издательство «Лань». Электронно-библиотечная система	<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a> -
Еженедельник науки и образования Юга России «Академия»	<a href="http://old.rsue.ru/Academy/Archives/Index.htm">http://old.rsue.ru/Academy/Archives/Index.htm</a>
Научная электронная библиотека «e-Library»	<a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp">http://elibrary.ru/defaultx.asp</a> -
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru">http://www.iprbookshop.ru</a> -
Электронно-справочная система документов в сфере образования «Информιο»	<a href="http://www.informio.ru">http://www.informio.ru</a>
Информационно-правовая система «Консультант-плюс»	Сетевая версия, доступна со всех компьютеров в корпоративной сети ИнГГУ

Информационно-правовая система «Гарант»	Сетевая версия, доступна со всех компьютеров в корпоративной сети ИнГУ
Электронно-библиотечная система «Юрайт»	<a href="https://www.biblio-online.ru">https://www.biblio-online.ru</a>