

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ 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

10.03.01 Информационная безопасность

Направленность программы:

Безопасность компьютерных систем

Уровень высшего образования:

бакалавриат

Форма обучения

Очная, очно-заочная

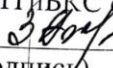
Статус дисциплины:

дисциплина по выбору

Махачкала, 2021

Рабочая программа дисциплины «Моделирование систем» составлена в 2021 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 10.03.01 Информационная безопасность от 17.11.2020 № 1427.

Разработчик: кафедра Информационных технологий и безопасности компьютерных систем, ст. препод. Магомедова С.Р.

Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры ИТиБКС от «28» июня 2021 г., протокол №11
Зав.кафедрой ИТиБКС  Ахмедова З.Х.
(подпись)

на заседании Методической комиссии факультета ИиИТ от «29» июня 2021 г., протокол №11
Председатель  Бакмаев А.Ш.
(подпись)

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением «9» 07 2021

Начальник УМУ  Гасангаджиева А.Г.

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Моделирование систем» является дисциплиной по выбору образовательной программы бакалавриата по направлению 10.03.01 Информационная безопасность.

Дисциплина реализуется на факультете информатики и информационных технологий кафедрой информационных технологий и безопасности компьютерных систем.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением основ создания имитационных моделей сложных систем, проведения экспериментов на моделях и анализа 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-7, профессиональных – ПК-9. Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, лабораторные и практические занятия, самостоятельная работа.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме – *устный и письменный опрос*, промежуточный контроль в форме *зачета*.

Объем дисциплины 5 зачетных единиц, в том числе в академических часах по видам учебных занятий.

Объем дисциплины в очной форме

Семестр	Учебные занятия						СРС, в том числе экза мен	Форма промежуточной аттестации(зачет, дифференцирован- ный зачет, экзамен)
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподавателем							
	Всего	из них						
		Лекции	Лаборатор- ные занятия	Практи ческие занятия	КСР	консул тации		
6	180	28	28	28			96	зачет

Объем дисциплины в очно-заочной форме

Семестр	Учебные занятия						СРС, в том числе экза мен	Форма промежуточной аттестации(зачет, дифференцирован -ный зачет, экзамен)
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподавателем							
	Всего	из них						
		Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации		
4 курс	180	16	16	16			132	зачет

1. Цели освоения дисциплины.

Целью изучения данной дисциплины является формирование у студентов прочных знаний об общих принципах создания и применения математических и имитационных моделей систем и процессов, оценки и использования результатов моделирования.

Задачами дисциплины является изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов, привитие навыков применения теоретических знаний для решения практических задач.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата.

Моделирование систем является дисциплиной по выбору направления подготовки “Информационная безопасность”.

Компьютерное моделирование составляет неотъемлемую часть современной фундаментальной и прикладной науки, причем по важности оно приближается к традиционным экспериментальным и теоретическим методам. Моделирование физических процессов и объектов проектирования, динамики экологических и экономических систем в настоящее время в значительной мере определяет уровень развития общества. Знание основ моделирования систем является важной составляющей общей информационной культуры выпускника.

Изучение курса позволит студентам строить и исследовать имитационные модели вычислительных и информационных систем.

Изучение данной дисциплины базируется на следующих дисциплинах: математический анализ, физика, языки программирования.

Основные положения дисциплины должны быть использованы в дальнейшем при изучении следующих дисциплин: надежность информационных систем, методы и средства криптографической защиты информации.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

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

Код и наименование компетенции из ОПОП	Код и наименование индикатора достижения компетенции (в соответствии с ОПОП)	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ОПК-3. Способен использовать необходимые математические методы для решения задач профессиональной деятельности;	ИД1.ОПК-3.1. Знает математические алгоритмы функционирования, принципы построения, модели хранения и обработки данных распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений. ИД2.ОПК-3.2. Имеет навыки применения математических моделей процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза	Знает математические алгоритмы функционирования, принципы построения, модели хранения и обработки данных распределенных информационных систем. Имеет навыки применения математических моделей процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем. Владеет навыками построения математических моделей для реализации успешного	устный и письменный опросы

	распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений. ИДЗ.ОПК-3.3. Владеет навыками построения математических моделей для реализации успешного функционирования распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений.	функционирования распределенных информационных систем.	
ОПК-7. Способен использовать языки программирования и технологии разработки программных средств для решения задач профессиональной деятельности	ИД1.ОПК-7.1.Знает основные языки программирования и работы с базами данных, операционные системы и оболочки, современные программные среды разработки информационных систем и технологий. ИД2.ОПК-7.2.Умеет применять языки программирования и работы с базами данных, современные программные среды разработки информационных систем и технологий для автоматизации бизнес-процессов, решения прикладных задач различных классов, ведения баз данных и информационных хранилищ. ИД3.ОПК-7.3.Имеет навыки программирования, отладки и тестирования прототипов программно-технических комплексов задач.	Знает технологии разработки баз данных информационных систем, основанные на применении математических методов моделирования. Умеет применять технологии разработки баз данных информационных систем, основанные на применении математических методов моделирования. Имеет навыки разработки баз данных и информационных систем, основанных на использовании математических методов моделирования.	устный и письменный опросы

ПК-9 Разработка и внедрение прикладное программное обеспечение с учетом требований информационно й безопасности	ПК 9.1 Методы и инструментальные средства проектирования систем искусственного интеллекта: методы реализации формальных моделей и реализацию вывода на знаниях; ПК 9.2 Применять методы и инструментальные средства проектирования систем искусственного интеллекта: методы реализации формальных моделей и реализацию вывода на знаниях; ПК 9.3 Методами и инструментальными средствами проектирования систем искусственного интеллекта:	Знает: методы реализации формальных моделей и реализацию вывода на знаниях; основы программирования интеллектуальных задач с использованием классических языков символьной обработки. Умеет: применять основы программирования интеллектуальных задач с использованием классических языков символьной обработки. Владеет: методами реализации формальных моделей и реализациями вывода на знаниях.	устный и письменный опросы
---	---	--	----------------------------

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 академических часов.

4.2. Структура дисциплины.

4.2.1. Объем дисциплины в очной форме.

№ п/п	Названия разделов	Семестр	Неделя	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			
Модуль I. Основные понятия теории моделирования.									
1	Моделирование как метод познания	6	1	2	2	2		6	Устный опрос
2	Важнейшие понятия, связанные с математическим моделированием	6	2	2	2	2		6	Устный опрос

3	Модели и их роль в изучении процессов функционирования сложных систем	6	3	2	2	2		6	Устный опрос
	Итого за модуль:			6	6	6		18	
Модуль II. Задачи математического моделирования									
4	Технология математического моделирования и его Этапы	6	4	2	2	2		6	Устный опрос
5	Классификация видов моделирования	6	5	2	2	2		6	Устный опрос
6	Имитационное моделирование	6	6	2	2	2		6	Устный опрос
	Итого за модуль:			6	6	6		18	
Модуль III. Моделирование объектов и процессов									
7	Моделирование стохастических систем	6	7	2	2	2		6	Устный опрос
8	Моделирование сложных организационно-технических систем	6	8	2	2	2		6	Устный опрос
9	Требования к математическим моделям	6	9	2	2	2		6	Устный опрос
	Итого за модуль:			6	6	6		18	
Модуль IV. Общая концепция интеллектуального агента имитационного моделирования.									
10	Агентные технологии и мультиагентная система	6	10	4	4	4		8	Устный опрос
11	Базисные, мобильные и структурные компоненты имитационных моделей	6	11	2	2	2		10	Письменный опрос
	Итого за модуль:			6	6	6		18	
Модуль V. Обзор программных продуктов для реализации имитационных моделей									
12	Популярные системы имитационного моделирования		12	4	4	4		24	Устный опрос
	Итого за модуль:			4	4	4		24	
	Всего часов			28	28	28		96	

4.2.2 Объем дисциплины в очно-заочной форме.

№ п/п	Названия разделов	Семестр	Неделя	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			
Модуль I. Основные понятия теории моделирования.									
1	Моделирование как метод познания		1	2	2	2		8	Устный опрос
2	Важнейшие понятия, связанные с математическим моделированием		2	2	2	2		2	Устный опрос
3	Модели и их роль в изучении процессов функционирования сложных систем		3					14	Устный опрос
	Итого за модуль:			4	4	4		24	
Модуль II. Задачи математического моделирования									
4	Технология математического моделирования и его Этапы		4					10	Устный опрос
5	Классификация видов моделирования		5	2	2	2		6	Устный опрос
6	Имитационное моделирование		6	2	2	2		8	Устный опрос
	Итого за модуль:			4	4	4		24	
Модуль III. Моделирование объектов и процессов									
7	Моделирование стохастических систем		7	2	2	2		10	Устный опрос
8	Моделирование сложных организационно-технических систем		8					10	Устный опрос
9	Требования к математическим моделям		9					10	Устный опрос
	Итого за модуль:			2	2	2		30	
Модуль IV. Общая концепция интеллектуального агента имитационного моделирования.									
10	Агентные технологии и мультиагентная система		10	2	2	2		14	Устный опрос

11	Базисные, мобильные и структурные компоненты имитационных моделей		11	2	2	2		10	Письменный опрос
	Итого за модуль:			4	4	4		24	
Модуль V. Обзор программных продуктов для реализации имитационных моделей									
12	Популярные системы имитационного моделирования		12	2	2	2		30	Устный опрос
	Итого за модуль:			2	2	2		30	
	Всего часов			16	16	16		132	

4.3 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине

№ п/п	Наименование темы	Трудоемкость	Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знает, умеет, владеет)	Технологии обучения
1	Моделирование как метод познания.	2	Цели и задачи моделирования. Понятие “модель”. Натурные и абстрактные модели. Моделирование в естественных и технических науках. Абстрактные модели и их классификация. Компьютерные модели.	ОПК-3	Знает математические алгоритмы функционирования, принципы построения, модели хранения и обработки данных распределенных информационных систем. Имеет навыки применения математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем. Владеет навыками построения математических моделей для реализации успешного функционирования распределенных информационных систем.	Устный опрос
2	Важнейшие понятия,	2	Понятие “математическая	ОПК-3	Знает математические	Устный опрос

	связанные с математическим моделированием .		модель”. Различные подходы к классификации математических моделей. Характеристики моделируемого явления. Уравнения математической модели. Внешние и внутренние характеристики математической модели. Замкнутые математические модели.		алгоритмы функционирования, принципы построения, модели хранения и обработки данных распределенных информационных систем. Имеет навыки применения математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем. Владеет навыками построения математических моделей для реализации успешного функционирования распределенных информационных систем.	
3	Модели и их роль в изучении процессов функционирования сложных систем	2	Понятие эмпирических и теоретических моделей. Математические модели в экономике. Модель многоотраслевой экономики Леонтьева. 3.4. Математические модели в биологии и др. Модель конкуренции. Модель хищник-жертва. Простейшая модель боевого взаимодействия Ланчестера.	ОПК-3	Знает математические алгоритмы функционирования, принципы построения, модели хранения и обработки данных распределенных информационных систем. Имеет навыки применения математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем. Владеет навыками построения	Устный опрос

					математических моделей для реализации успешного функционирования распределенных информационных систем.	
4	Технология математического моделирования и его этапы.	2	Составление модели. Проверка замкнутости модели. Идентификация модели. Системы измерения и наблюдаемость модели относительно системы измерения. Разработка процедуры вычисления внутренних характеристик модели. Численный эксперимент. Верификация и эксплуатация модели.	ОПК-3	Знает математические алгоритмы функционирования, принципы построения, модели хранения и обработки данных распределенных информационных систем. Имеет навыки применения математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем. Владеет навыками построения математических моделей для реализации успешного функционирования распределенных информационных систем.	Устный опрос
5	Классификация видов моделирования	2	Классификация математических моделей. Признаки классификации. Вид представления параметров. Способы представления свойств объекта моделирования. Моделирование с учетом особенностей поведения объекта.	ОПК-3	Знает математические алгоритмы функционирования, принципы построения, модели хранения и обработки данных распределенных информационных систем. Имеет навыки применения	Устный опрос

					математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем. Владеет навыками построения математических моделей для реализации успешного функционирования распределенных информационных систем.	
6	Имитационное моделирование	2	Имитационные модели и системы. Область и условия применения. Этапы построения имитационной модели. Критерии оценки адекватности модели. Отличительные признаки методов математического и имитационного моделирования. Имитационные эксперименты. Проблемы, связанные с практическим использованием имитационных моделей. Примеры имитационных моделей.	ОПК-7	Знает технологии разработки баз данных информационных систем, основанные на применении математических методов моделирования. Умеет применять технологии разработки баз данных информационных систем, основанные на применении математических методов моделирования. Имеет навыки разработки баз данных и информационных систем, основанных на использовании математических методов моделирования.	Устный опрос
7	Моделирование стохастических систем	2	Моделирование случайных процессов. Стохастические методы в	ОПК-7	Знает технологии разработки баз данных информационных систем, основанные	Устный опрос

			статистической физике. Понятие марковского процесса (марковская цепь). Броуновская динамика. Генераторы случайных чисел. Генерация случайных чисел с заданным законом распределения. Метод статистических испытаний. Общий алгоритм моделирования дискретной случайной величины. Хаотическое движение динамических систем.		на применении математических методов моделирования. Умеет применять технологии разработки баз данных информационных систем, основанные на применении математических методов моделирования. Имеет навыки разработки баз данных и информационных систем, основанных на использовании математических методов моделирования.	
8	Моделирование сложных организационно-технических систем	2	Особенности моделирования сложных организационно-технических систем. Математические и гуманитарные методы прогноза, их взаимодействие.	ОПК-7	Знает технологии разработки баз данных информационных систем, основанные на применении математических методов моделирования. Умеет применять технологии разработки баз данных информационных систем, основанные на применении математических методов моделирования. Имеет навыки разработки баз данных и информационных систем, основанных на использовании математических	Устный опрос

					методов моделирования.	
9	Требования к математическим моделям	2	Математическая модель и ее адекватность объекту моделирования. Достоверность результатов моделирования. Универсальность математической модели. Модульность и экономичность математических моделей.	ОПК-3	Знает математические алгоритмы функционирования, принципы построения, модели хранения и обработки данных распределенных информационных систем. Имеет навыки применения математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем. Владеет навыками построения математических моделей для реализации успешного функционирования распределенных информационных систем.	Устный опрос
10	Агентные технологии и мультиагентная система	4	Понятие интеллектуального агента. Мультиагентная имитация. Агентно-ориентированные технологии ситуационного моделирования больших систем	ПК-9	Знает: методы реализации формальных моделей и реализацию вывода на знаниях; основы программирования интеллектуальных задач с использованием классических языков символьной обработки. Умеет: Применять основы программирования интеллектуальных задач с использованием	Устный опрос

					классических языков символьной обработки. Владеет: методами реализации формальных моделей и реализациями вывода на знаниях;	
11	Базисные, мобильные и структурные компоненты имитационных моделей	2	Объектно-ориентированной мультиагентной модели логистической систем	ОПК-3	Знает математические алгоритмы функционирования, принципы построения, модели хранения и обработки данных распределенных информационных систем. Имеет навыки применения математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем. Владеет навыками построения математических моделей для реализации успешного функционирования распределенных информационных систем.	Устный опрос
12	Популярные системы имитационного моделирования	4	Среда моделирования AnyLogic. ARIS Simulation — модуль динамического имитационного моделирования	ПК-9	Знает: методы реализации формальных моделей и реализацию вывода на знаниях; основы программирования интеллектуальных задач с использованием классических языков символьной обработки.	Устный опрос

					Умеет: Применять основы программирования интеллектуальных задач с использованием классических языков символьной обработки. Владеет: методами реализации формальных моделей и реализациями вывода на знаниях.	
--	--	--	--	--	--	--

Лабораторно-практические занятия

№ п/п	Наименование темы	Трудоемкость	Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знает, умеет, владеет)	Технологии обучения
1	Моделирование как метод познания.	2	Цели и задачи моделирования. Понятие “модель”. Натурные и абстрактные модели. Моделирование в естественных и технических науках. Абстрактные модели и их классификация. Компьютерные модели.	ОПК-3	Знает математические алгоритмы функционирования, принципы построения, модели хранения и обработки данных распределенных информационных систем. Имеет навыки применения математических модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем. Владеет навыками построения математических моделей для реализации успешного функционирования распределенных информационных систем.	Устный опрос

2	Важнейшие понятия, связанные с математическим моделированием .	2	Понятие “математическая модель”. Различные подходы к классификации математических моделей. Характеристики моделируемого явления. Уравнения математической модели. Внешние и внутренние характеристики математической модели. Замкнутые математические модели.	ОПК-3	Знает математические алгоритмы функционирования, принципы построения, модели хранения и обработки данных распределенных информационных систем. Имеет навыки применения математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем. Владеет навыками построения математических моделей для реализации успешного функционирования распределенных информационных систем.	Устный опрос
3	Модели и их роль в изучении процессов функционирования сложных систем	2	Понятие эмпирических и теоретических моделей. Математические модели в экономике. Модель многоотраслевой экономики Леонтьева. 3.4. Математические модели в биологии и др. Модель конкуренции. Модель хищник-жертва. Простейшая модель боевого взаимодействия Ланчестера.	ОПК-3	Знает математические алгоритмы функционирования, принципы построения, модели хранения и обработки данных распределенных информационных систем. Имеет навыки применения математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем.	Устный опрос

					Владеет навыками построения математических моделей для реализации успешного функционирования распределенных информационных систем.	
4	Технология математического моделирования и его этапы.	2	Составление модели. Проверка замкнутости модели. Идентификация модели. Системы измерения и наблюдаемость модели относительно системы измерения. Разработка процедуры вычисления внутренних характеристик модели. Численный эксперимент. Верификация и эксплуатация модели.	ОПК-3	Знает математические алгоритмы функционирования, принципы построения, модели хранения и обработки данных распределенных информационных систем. Имеет навыки применения математических модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем. Владеет навыками построения математических моделей для реализации успешного функционирования распределенных информационных систем.	Устный опрос
5	Классификация видов моделирования	2	Классификация математических моделей. Признаки классификации. Вид представления параметров. Способы представления свойств объекта моделирования. Моделирование с	ОПК-3	Знает математические алгоритмы функционирования, принципы построения, модели хранения и обработки данных распределенных информационных систем.	Устный опрос

			учетом особенностей поведения объекта.		Имеет навыки применения математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем. Владеет навыками построения математических моделей для реализации успешного функционирования распределенных информационных систем.	
6	Имитационное моделирование	2	Имитационные модели и системы. Область и условия применения. Этапы построения имитационной модели. Критерии оценки адекватности модели. Отличительные признаки методов математического и имитационного моделирования. Имитационные эксперименты. Проблемы, связанные с практическим использованием имитационных моделей. Примеры имитационных моделей.	ОПК-7	Знает технологии разработки баз данных информационных систем, основанные на применении математических методов моделирования. Умеет применять технологии разработки баз данных информационных систем, основанные на применении математических методов моделирования. Имеет навыки разработки баз данных и информационных систем, основанных на использовании математических методов моделирования.	Устный опрос
7	Моделирование стохастических систем	2	Моделирование случайных процессов.	ОПК-7	Знает технологии разработки баз данных	

			Стохастические методы в статистической физике. Понятие марковского процесса (марковская цепь). Броуновская динамика. Генераторы случайных чисел. Генерация случайных чисел с заданным законом распределения. Метод статистических испытаний. Общий алгоритм моделирования дискретной случайной величины. Хаотическое движение динамических систем.		информационных систем, основанные на применении математических методов моделирования. Умеет применять технологии разработки баз данных информационных систем, основанные на применении математических методов моделирования. Имеет навыки разработки баз данных и информационных систем, основанных на использовании математических методов моделирования.	
8	Моделирование сложных организационно-технических систем	2	Особенности моделирования сложных организационно-технических систем. Математические и гуманитарные методы прогноза, их взаимодействие.	ОПК-7	Знает технологии разработки баз данных информационных систем, основанные на применении математических методов моделирования. Умеет применять технологии разработки баз данных информационных систем, основанные на применении математических методов моделирования. Имеет навыки разработки баз данных и информационных систем, основанных на использовании	Устный опрос

					математических методов моделирования.	
9	Требования к математическим моделям	2	Математическая модель и ее адекватность объекту моделирования. Достоверность результатов моделирования. Универсальность математической модели. Модульность и экономичность математических моделей.	ОПК-3	Знает математические алгоритмы функционирования, принципы построения, модели хранения и обработки данных распределенных информационных систем. Имеет навыки применения математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем. Владеет навыками построения математических моделей для реализации успешного функционирования распределенных информационных систем.	Устный опрос
10	Агентные технологии и мультиагентная система	4	Понятие интеллектуального агента. Мультиагентная имитация. Агентно-ориентированные технологии ситуационного моделирования больших систем	ПК-9	Знает: методы реализации формальных моделей и реализацию вывода на знаниях; основы программирования интеллектуальных задач с использованием классических языков символьной обработки. Умеет: Применять основы программирования интеллектуальных задач с	Устный опрос

					использованием классических языков символьной обработки. Владеет: методами реализации формальных моделей и реализациями вывода на знаниях;	
11	Базисные, мобильные и структурные компоненты имитационных моделей	2	Объектно-ориентированной мультиагентной модели логистической систем	ОПК-3	Знает математические алгоритмы функционирования, принципы построения, модели хранения и обработки данных распределенных информационных систем. Имеет навыки применения математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем. Владеет навыками построения математических моделей для реализации успешного функционирования распределенных информационных систем.	
12	Популярные системы имитационного моделирования	4	Среда моделирования AnyLogic. ARIS Simulation — модуль динамического имитационного моделирования	ПК-9	Знает: методы реализации формальных моделей и реализацию вывода на знаниях; основы программирования интеллектуальных задач с использованием классических языков символьной обработки.	Устный опрос

					Умеет: Применять основы программирования интеллектуальных задач с использованием классических языков символьной обработки. Владеет: методами реализации формальных моделей и реализациями вывода на знаниях.	
--	--	--	--	--	---	--

4.3.2. Содержание лабораторно-практических занятий по дисциплине

Лабораторная работа № 1. Дискретно-событийное моделирование

Моделирование систем массового обслуживания

Задача - промоделировать работу билетных касс.

В кассы есть единая очередь, которую обслуживают две основные кассы. Если основные кассы не справляются с потоком покупателей, то открывается третья касса. Поток покупателей меняется в зависимости от времени суток и становится больше в выходные дни. Расписание потока покупателей приведено ниже.

Рабочие дни: 8:00–13:00 — десять человек в час;

13:00–16:00 — пятнадцать человек в час;

16:00–22:00 — двадцать человек в час.

Выходные дни: 9:00–12:00 — двадцать человек в час;

12:00–21:00 — сорок человек в час.

Покупатели, время ожидания покупки, у которых превысило час, уходят из касс, не купив билета. Время обслуживания одного покупателя в кассах меняется случайным образом от 2 до 15 минут и в среднем составляет 5 минут. Предусмотреть в модели учет купивших и некупивших билеты.

Решение

Шаг 1. Создание новой модели

Создайте новую модель (рис. 1.1) в среде AnyLogic, нажав на кнопку Создать и выбрав Модель из выпадающего меню (или используйте клавиши быстрого доступа).

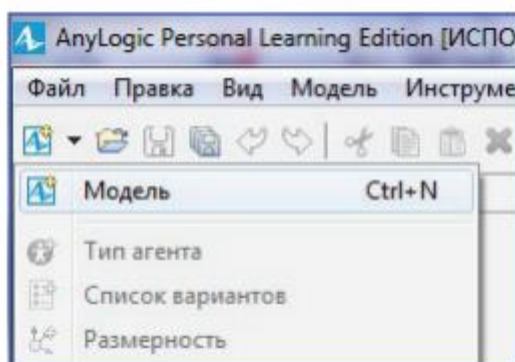


Рис. 1.1. Создание новой модели

Введите имя модели ticket в открывшемся диалоговом окне и задайте единицы модельного времени — минуты (рис. 1.2). Нажмите кнопку Готово.

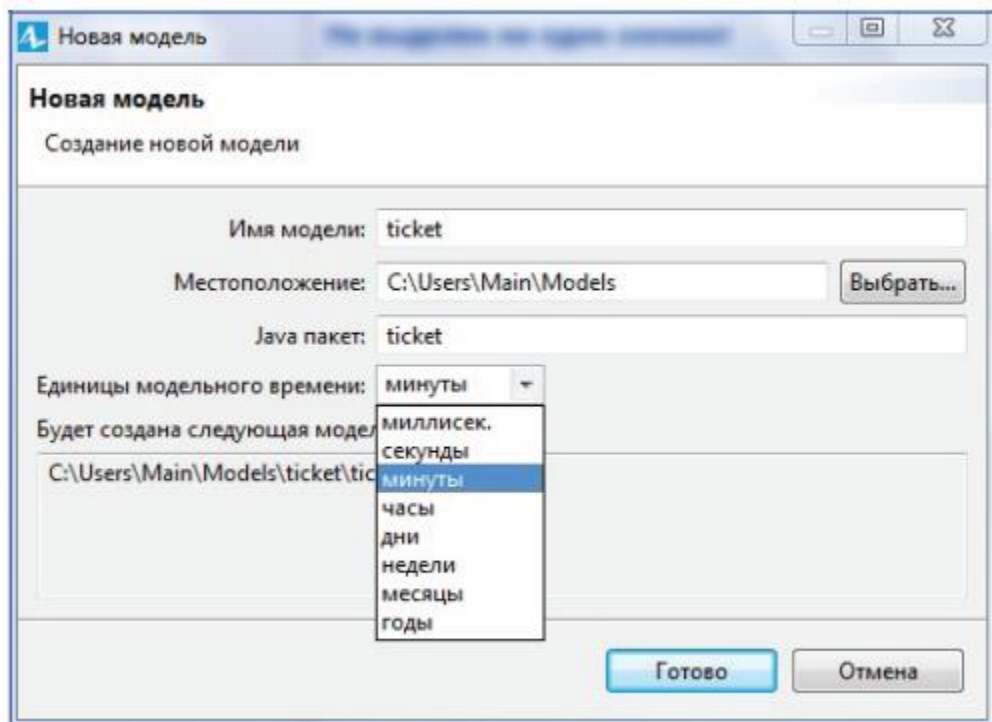


Рис. 1.2. Задание параметров новой модели

Шаг 2. Моделирование прихода покупателей

В открывшемся окне модели перейдите на вкладку Палитра и откройте первую библиотеку из списка — Библиотеку моделирования процессов. Из нее перетащите на рабочее поле блок Source. Как известно, именно этот блок моделирует появление заявок в модели. В нашем случае покупатели — это заявки.

В начале моделирования мы не будем учитывать изменение интенсивности потока покупателей в течение дня и недели. Просто зададим наименьшую границу потока. Для этого выберем в пункте «Прибывают согласно» режим интенсивности и зададим значение интенсивности 10. Это значит, что в среднем 10 раз в час будут приходить покупатели, то есть примерно каждые 6 минут.

Шаг 3. Моделирование очереди покупателей

Перетащите из библиотеки моделирования процессов блок Queue. Будьте внимательны и постарайтесь сделать так, чтобы блок Queue связался с блоком Source. Это позволит избежать лишних хлопот по дорисовыванию связей между блоками. Если не удастся связать блоки, то нужно дважды щелкнуть на выходной порт блока Source и потянуть связь до блока Queue. Заявка проходит в модели только по связям.

Если блоки не связаны, то заявка не сможет перейти в следующий блок. Блок Queue имитирует накопление заявок в модели, фактически моделирует очередь. Оставим все ее параметры по умолчанию. Это значит, что ее логика будет соответствовать логике очереди «первый пришел, первый ушел» и не будет задано никакой привязки на местности. Отметить пункт Максимальная вместимость, поскольку в задании ничего не было сказано об ограничениях длины очереди.

Шаг 4. Моделирование процесса покупки билетов

Для процесса покупки билетов требуется ресурс — кассиры. Для моделирования ресурсов в модели используется блок ResourcePool. Перетащите его на рабочее поле модели. Этот блок не связывается ни с каким блоком в модели, так как через него не должны проходить заявки. В свойствах блока задайте его имя booking_clerk. Поскольку кассиры могут передвигаться от кассы к кассе, то задайте тип ресурса как Движущийся и укажите их скорость 2 км/ч. Пока не будем задавать расписание работы кассиров и в пункте Количество задано оставим режим Напрямую и укажем количество кассиров, например 2. Перед тем как моделировать сам процесс покупки билетов, используем блок выбора движения заявок, поскольку покупатели из очереди могут идти как в первую, так и во вторую кассу. Перетащите блок selectOutput на рабочее поле и соедините его с блоком Queue.

Далее нужно промоделировать сам процесс покупки билетов. Процесс покупки билетов — это

процесс обслуживания заявки. Для этого используется блок Service, который включает в себя логику работы трех блоков Sieze (захват ресурсов), Delay (удержание заявки и ресурсов), Release (освобождение ресурсов). Также блок Service имеет собственную очередь, то есть в него еще встроен блок Queue. Поэтому если бы к каждой кассе шла своя очередь, то блок Queue отдельно можно было бы не использовать.

Перетащите два блока Service на рабочее поле. В свойствах блоков задайте их имена booking1 и booking2. Задайте вместимость собственных очередей 2 и время задержки (рис. 1.6). Время задержки задается функцией треугольного распределения со средним значением 5 минут, минимальным значением 2 минуты и максимальным значением 15 минут. В пункте Набор(ы) ресурсов выберите из списка ресурсов только что созданный ресурс booking_clerk. Теперь в первой и во второй кассах будут работать указанные в ресурсах 2 кассира.

Теперь, когда обе кассы промоделированы, вернемся к условию выбора кассы покупателем. Пусть покупатель идет во вторую кассу, увидев, что в первой кассе собралось более трех человек. Такое поведение заявок можно задать, если использовать в условии выбора функцию объекта service — size (), которая возвращает количество клиентов, обслуживаемых в данный момент объектом. Если величина, возвращенная функцией size () объекта booking1, будет больше 3, то значит, что в эту кассу покупатель не пойдет.

Шаг 5. Моделирование ухода покупателей из касс

Покупатели, купив билет, уходят из касс. Для моделирования этого события используется объект Sink. Перетащите объект Sink на рабочее поле и соедините его с выходами обеих касс. В свойствах объекта задайте его имя exit.

Шаг 6. Проверка работоспособности модели.

5. Образовательные технологии

Лекционные занятия на курсе проводятся с использованием мультимедийного проектора и в сопровождении с презентациями в формате Power Point. Лабораторные занятия проходят в компьютерных классах, оснащенных персональными компьютерами с установленной системой AnyLogic 8. Во время лабораторных занятий студенты активно взаимодействуют с преподавателем, задают вопросы по курсу и лабораторным заданиям, сдают лабораторным заданиям.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов обучающихся по дисциплине

Форма контроля и критерий оценок

В процессе обучения студентов применяются следующие формы контроля успеваемости:

- посещаемость лекций;
- посещаемость лабораторных занятий;
- выполнение и сдача лабораторных заданий.

Примерное распределение времени самостоятельной работы студентов

Вид самостоятельной работы	Примерная трудоёмкость		Формируемые компетенции
	очная	Очно-заочная	
Текущая СРС			
Подготовка к лекции, работа с учебной литературой и электронными источниками	10	20	ОПК-3
Подготовка к практическим, лабораторным занятиям	10	15	ОПК-3, ОПК-7
подготовка к контрольным работам	10	20	ОПК-3, ОПК-7, ПК-9

выполнение домашних заданий в виде решения отдельных задач, расчетно - компьютерных и индивидуальных работ по отдельным разделам содержания дисциплин	20	20	ОПК-3, ОПК-7
самостоятельное изучение разделов дисциплины	10	20	ПК-9
Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа			
поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме	10	10	ОПК-3, ОПК-7, ПК-9
Подготовка письменных работ (рефератов)	10	10	ОПК-7
исследовательская работа, участие в конференциях, семинарах, олимпиадах	16	17	ОПК-3, ОПК-7, ПК-9
Итого СРС	96	132	

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

7.1. Типовые контрольные задания

Примерный перечень вопросов к промежуточному контролю.

1. Понятие модели и моделирование. Имитационное моделирование.
2. Типовые системы имитационного моделирования.
3. Классификация видов моделирования.
4. Этапы имитационного моделирования.
5. Метод Монте-Карло.
6. Использование методов имитационного моделирования. Границы возможностей классических математических методов в экономике.
7. Имитация случайных величин и процессов. Требования к базовым датчикам случайных величин и их проверка.
8. Классификация потоков событий.
9. Потоки, задержки обслуживания. 10. Классификация систем массового обслуживания.
11. Показатели эффективности систем массового обслуживания. 12. Моделирование процессов обслуживания заявок в условиях отказов. 13. Виды представления времени в модели. Управление модельным временем. 14. Изменение модельного времени с постоянным шагом.
15. Изменение времени по особым состояниям.
16. Моделирование параллельных процессов.
17. Моделирование случайных величин (дискретных, непрерывных).
18. Моделирование случайных величин с равномерным распределением.
Основные характеристики случайных величин с равномерным распределением.
19. Моделирование случайных величин с нормальным распределением.
Основные характеристики случайных величин с нормальным распределением.
20. Моделирование случайных величин с усечённым нормальным распределением. Основные характеристики случайных величин с усечённым нормальным распределением.
21. Моделирование случайных величин с показательным распределением.
Основные характеристики случайных величин с показательным распределением.

22. Моделирование параллельных процессов на основе просмотра активностей, составления расписаний. Примеры моделирования.
23. Моделирование параллельных процессов на основе транзактного и агрегатного способов. Примеры моделирования.
24. Моделирование параллельных процессов на основе процессорного способа. Пример моделирования.
25. Имитационное моделирование в рамках агрегативной модели.
26. Обоснование выбора и анализ модели.
27. Основные этапы исследования реальных систем на основе имитационного моделирования
28. Планирование машинных экспериментов по имитационному моделированию. Стратегическое планирование.
29. Тактическое планирование порядка проведения экспериментов на модели.
30. Моделирование работы с материальными, информационными, денежными ресурсами.
31. Моделирование работы с денежными ресурсами. Моделирование пространственной динамики.
32. Имитационное моделирование инвестиционных рисков. Общие понятия неопределённости и риска.
33. Критерии оценки инвестиционных проектов.
34. Экономико-математическая постановка задач массового обслуживания. Критерий экономической эффективности коммерческого предприятия.
35. Модель управления запасами с задержками в получении заказов. 36. Модель управления запасами с количественными скидками.
37. Общий подход к планированию экспериментов по имитационному моделированию.
38. Планирование машинных экспериментов по имитационному моделированию. Построение структурной модели.
39. Планирование машинных экспериментов по имитационному моделированию. Построение функциональной модели.
40. Планирование эксперимента с помощью факторных планов. 41. Проведение экспериментов по отысканию оптимальных условий. 42. Подходы к формированию целевых функций и критериев при имитационном моделировании.
43. Создание адекватных имитационных моделей. Методы верификации моделирующих программ.
44. Создание адекватных имитационных моделей. Методы повышения валидации и доверия к модели.

7.2. 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.

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля - 50% и промежуточного контроля - 50%.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий – 5 баллов,
- участие на практических занятиях - 20 баллов,
- выполнение лабораторных заданий – 60 баллов,
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ – 15 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный опрос - 30 баллов,
- письменная контрольная работа - 70 баллов.

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

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

Итоговой формой контроля знаний, умений и навыков по дисциплине является зачет. Он проводится в форме устного опроса.

Критерии оценки зачета по 100-бальной системе:

- 100 баллов - дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном ориентировании понятиями, умении выделять существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Ответ формулируется в терминах науки, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента.

- 90 баллов - дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Ответ изложен литературным языком в терминах науки. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.

- 80 баллов - дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Ответ изложен литературным языком в терминах науки. Могут быть допущены недочеты, исправленные студентом с помощью преподавателя.

- 70 баллов - дан полный, но недостаточно последовательный ответ на поставленный вопрос, но при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Ответ логичен и изложен в терминах науки. Могут быть допущены 1-2 ошибки в определении основных понятий, которые студент затрудняется исправить самостоятельно.

- 60 баллов - дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания студентом их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции.

- 50 баллов - дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствует фрагментарность, нелогичность изложения. Не понимает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы. Конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

- 40 баллов - ответ студента правилен лишь частично, при разъяснении материала допускаются серьезные ошибки.

- 20-30 баллов - студент имеет общее представление о теме, но не умеет логически обосновать свои мысли.

10 баллов - студент имеет лишь частичное представление о теме.

- 0 баллов – нет ответа.

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

а) основная литература:

1. Черняева С.Н. Имитационное моделирование систем [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Черняева С.Н., Денисенко В.В.— Электрон. текстовые данные.— Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2016.— 96 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/50630.html>.— ЭБС «IPRbooks» [дата обращения 10.10.2021]
2. Афонин В.В. Моделирование систем [Электронный ресурс]/ Афонин В.В., Федосин С.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016.— 269 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/52179.html>.— ЭБС «IPRbooks» [дата обращения 10.10.2021]
3. Зариковская Н.В. Математическое моделирование систем [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Зариковская Н.В.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2014.— 168 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72124.html>.— ЭБС «IPRbooks» [дата обращения 10.10.2021]

б) дополнительная литература

1. Аверченков В.И. Основы математического моделирования технических систем [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Аверченков В.И., Федоров В.П., Хейфец М.Л.— Электрон. текстовые данные.— Брянск: Брянский государственный технический университет, 2012.— 271 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/7003.html>.— ЭБС «IPRbooks» [дата обращения 10.10.2021]
2. Кудряшов В.С. Моделирование систем [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Кудряшов В.С., Алексеев М.В.— Электрон. текстовые данные.— Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2012.— 208 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/27320.html>.— ЭБС «IPRbooks» [дата обращения 30.08.2021]
3. Моделирование систем. Подходы и методы [Электронный ресурс]: учебное пособие/ В.Н. Волкова [и др.].— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2013.— 568 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/43957.html>.— ЭБС «IPRbooks» [дата обращения 30.08.2021]

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

1. eLIBRARY.Ru [Электронный ресурс]: электронная библиотека / Науч. электр. б-ка.- МОСКВА.1999. – Режим доступа: <http://elibrary.ru> (дата обращения 15.04.2018). – Яз. рус., англ.
2. Moodle [Электронный ресурс]: система виртуального обучения:[база данных] / Даг.гос.универ. – Махачкала, - Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. – URL: <http://moodle.dgu.ru>. (дата обращения 22.05.18).
3. Электронный каталог НБ ДГУ Ru [Электронный ресурс]: база данных содержит сведения о всех видах лит., поступающих в фонд НБ ДГУ / Дагестанский гос.унив. – Махачкала. – 2010. – Режим доступа:<http://elib.dgu.ru>. свободный (дата обращения 11.03.2018)
4. Национальный Открытый Университете «ИНТУИТ» [Электронный ресурс]:

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

При освоении всех разделов дисциплины необходимо сочетание всех форм учебной деятельности: изучение лекционного материала, выполнение заданий на лабораторных работах, как с использованием компьютера, так и без него, самостоятельная работа с рекомендуемой литературой и использование методических указаний.

После каждого лекционного занятия студенты должны повторить материал лекции по конспектам, а перед каждым очередным занятием - освежить в памяти материал предыдущего.

Самостоятельная работа ориентирует студентов на углубленное изучение и осмысление тем учебного курса. При подготовке к лабораторной работе студент должен изучить рекомендуемые материалы. Если в задании на лабораторную работу есть непонятные неясные моменты, необходимо задать вопросы преподавателю. По каждой лабораторной работе необходимо подготовить отчет, в котором отразить все основные действия, выполняемые в процессе лабораторной работы, а также результаты, полученные при выполнении лабораторной работы.

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

1. Компьютерные классы с набором лицензионного базового программного обеспечения для проведения лабораторных занятий;
2. AnyLogic для выполнения лабораторных заданий
3. Лекционная мультимедийная аудитория для чтения лекций с использованием мультимедийных материалов.

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

При освоении дисциплины для выполнения лабораторных работ необходимы классы персональных компьютеров со специальной системой моделирования. Для проведения лекционных занятий, необходима мультимедийная аудитория с набором лицензионного базового программного обеспечения.

Лекционные занятия

- Видеопроектор, ноутбук, презентатор
- Подключение к сети Интернет