

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

Образовательно-научный институт
радиоэлектроники и информационных технологий (ИРИТ)
(Полное и сокращенное название института, реализующего данное направление)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

_____ Мякинков А.В.

подпись

ФИО

“ 22 ” апреля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б.13 Моделирование систем

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 09.03.02 "Информационные системы и технологии"

_____ *(код и направление подготовки, специальности)*

Направленность: "Информационно-телекоммуникационные системы и сети",

"Безопасность информационных систем", "Информационные технологии в дизайне",

"Распределенные информационные системы".

Форма обучения: очная и очно-заочная

_____ *(очная, очно-заочная, заочная)*

Год начала подготовки 2025

Выпускающая кафедра ЭСВМ, ИСУ, ГИС, КТПП

_____ *аббревиатура кафедры*

Кафедра-разработчик ЭСВМ

_____ *аббревиатура кафедры*

Объем дисциплины 144 / 4

_____ *часов/з.е*

Промежуточная аттестация — экзамен

_____ *экзамен, зачет с оценкой, зачет*

Разработчик (и): Дмитриева Н.Г.

_____ *(ФИО, ученая степень, ученое звание)*

НИЖНИЙ НОВГОРОД

2025 год

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 09.03.02 "Информационные системы и технологии", утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 19.09.2017 № 926 на основании учебных планов принятых УМС НГТУ протокол от 19.12.2024 №7, протокол от 28.01.2025 № 10, протокол от 12.12.2024 № 5.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры разработчика программы протокол от 13.03.2025 № 2.

Зав. кафедрой *д.т.н, доцент Бабанов Н.Ю.* _____
(подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института, где реализуется данная программа протокол от 22.04.2025 № 3

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ регистрационный № 09.03.02-с-13

Начальник МО _____ Севрюкова Е.Г.
(подпись)

Заведующая отделом комплектования НТБ _____ Кабанина Н.И.
(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	4
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП	6
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	7
5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	15
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	19
7.ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	20
8.ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ	21
9.МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	22
10.МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	22
11.ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	24
ПРИЛОЖЕНИЯ	31

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Целью (целями) освоения дисциплины является изучение методов и средств математического моделирования, теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля): создание (модификация) и сопровождение информационных систем (ИС), автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы в организациях различных форм собственности с целью повышения эффективности деятельности организаций - пользователей ИС

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина Б1.Б.13 «Моделирование систем» включена в обязательный перечень дисциплин обязательной части образовательной программы вне зависимости от ее направленности (профиля). Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП по направлению подготовки 09.03.02.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Моделирование систем» являются «Математика», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Методы и средства проектирования информационных систем и технологий».

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин «Теория принятия решений», «Научно-исследовательская работа», «Преддипломная практика», «Выполнение и защита ВКР».

Особенностью дисциплины является использование аналитических и имитационных методов моделирования на базе средств вычислительной техники.

Рабочая программа дисциплины «Моделирование систем» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся, по их личному заявлению.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)

Процесс изучения дисциплины (модуля) направлен на:

- формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ОП ВО по направлению подготовки (специальности):

а) универсальных (УК):

б) общепрофессиональных (ОПК): ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности. ОПК-8. Способен применять математические модели, методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем.

в) профессиональных (ПК):

Таблица 1- Формирование компетенций дисциплинам для очной и очно-заочной форм обучения:

по направлениям подготовки «Информационно-телекоммуникационные системы и сети», «Распределенные информационные системы» очной формы обучения

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования компетенции							
ОПК-1	1	2	3	4	5	6	7	8
Математика	*	*						
Дискретная математика	*							

Основы Web- технологий	*							
Физические основы информационно-телекоммуникационных систем		*						
Алгоритмы и структуры данных		*						
Ознакомительная практика		*						
Технологии программирования			*	*				
Теория вероятностей и математическая статистика				*				
Теория информации, данные, знания				*				
Архитектура информационных систем					*			
Моделирование систем						*		
Выполнение и защита ВКР								*
<i>ОПК-8</i>								
Математика	*	*						
Методы и средства проектирования информационных систем и технологий					*			
Моделирование систем						*		
Научно-исследовательская работа							*	
Выполнение и защита ВКР								*

По направлению подготовки «Безопасность информационных систем» очной формы обучения

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования компетенции							
<i>ОПК-1</i>	1	2	3	4	5	6	7	8
Математика	*	*						
Дискретная математика	*							
Основы Web- технологий	*							
Физические основы информационно-телекоммуникационных систем		*						
Алгоритмы и структуры данных		*						
Ознакомительная практика		*						
Технологии программирования			*	*				
Теория вероятностей и математическая статистика				*				
Теория информации, данные, знания				*				
Архитектура информационных систем					*			
Моделирование систем						*		
Выполнение и защита ВКР								*
<i>ОПК-8</i>								
Математика	*	*						
Методы и средства проектирования информационных систем и технологий					*			
Моделирование систем						*		
Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности						*		
Выполнение и защита ВКР								*

По направлению подготовки «Информационные технологии в дизайне» очной формы обучения

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования компетенции							
<i>ОПК-1</i>	1	2	3	4	5	6	7	8

Математика	*	*						
Дискретная математика	*							
Основы Web- технологий	*							
Физические основы информационно-телекоммуникационных систем		*						
Алгоритмы и структуры данных		*						
Ознакомительная практика		*						
Технологии программирования			*	*				
Теория вероятностей и математическая статистика				*				
Теория информации, данные, знания				*				
Архитектура информационных систем					*			
Моделирование систем						*		
Выполнение и защита ВКР								*
ОПК-8								
Математика	*	*						
Ознакомительная практика		*						
Методы и средства проектирования информационных систем и технологий					*			
Моделирование систем						*		
Выполнение и защита ВКР								*

По направлению подготовки «Информационно-телекоммуникационные системы и сети» очно-заочной формы обучения

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования компетенции							
ОПК-1	1	2	3	4	5	6	7	9
Математика	*	*						
Дискретная математика	*							
Основы Web-технологий	*							
Физические основы информационно-телекоммуникационных систем		*						
Алгоритмы и структуры данных		*						
Технологии программирования			*	*				
Теория вероятностей и математическая статистика				*				
Теория информации, данные, знания				*				
Моделирование систем					*			
Архитектура информационных систем						*		
Ознакомительная практика								*
Выполнение и защита ВКР								*
ОПК-8								
Математика	*	*						
Методы и средства проектирования информационных систем и технологий					*			
Моделирование систем					*			
Научно-исследовательская работа								*
Выполнение и защита ВКР								*

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 2

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП

Таблица 2- Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (дескрипторы)			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.	ИОПК-1.6. Решает стандартные профессиональные задачи с применением методов математического моделирования, теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности	Знать: – основы теории систем; – информационный подход к описанию систем	Уметь: – осуществлять математическую и информационную постановку задач по обработке информации; – проводить системный анализ предметной области.	Владеть: – методами и средствами представления данных и знаний о предметной области; – методами анализа и моделирования информационных систем.	Вопросы для письменного опроса.	Вопросы для устного собеседования: билеты
ОПК-8. Способен применять математические модели, методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем.	ИОПК-8.2. Использует различные подходы и методы моделирования процессов и систем с применением современных инструментальных средств.	Знать: методы математической теории систем	Уметь: разрабатывать математические модели информационных процессов и систем.	Владеть: методами и средствами отыскания решения задач с помощью моделей.	Вопросы для письменного опроса.	Вопросы для устного собеседования: билеты

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач.ед. 144 часа, распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3

Распределение трудоёмкости дисциплины¹ по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час		
	Всего час. Очная /очно- заочная	В т.ч. по семестрам	
		№ сем	№ сем
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения		
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	144/144	144/14 4	
1. Контактная работа:	74/48	74/48	
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	68/42	68/42	
занятия лекционного типа (Л)	34/17	34/17	
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. занятия и др.)	17/8	17/8	
лабораторные работы (ЛР)	17/17	17/17	
1.2. Внеаудиторная, в том числе	6/6	6/6	
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита) ²	.	.	
текущий контроль, консультации по дисциплине ³	6/6	6/6	
контактная работа на промежуточной аттестации (КРА)			
2. Самостоятельная работа (СРС)	43/60	43/60	
реферат/эссе (подготовка) ⁴			
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)			
контрольная работа			
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)			
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	43/60	43/60	
Подготовка к экзамену (контроль) ⁵	27/36	27/36	

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

¹ Шаблон таблицы для двух семестровой дисциплины. : -/- соответственно для очной, заочной форм обучения

² При наличии в учебном плане. Для ППС: 3ч. на КП; 2ч. на К.Р., - на каждого студента

³ Консультации 4 часа на группу (на дисциплину)

⁴ Реферат/эссе, РГР, контрольная работа указываются при наличии в учебном плане

⁵ Количество часов из учебного плана (колонка Контроль), ненужное удалить (зачет с оценкой или экзамен)

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Содержание дисциплины

В подразделе приводится тематический план, детализируется расширенное содержание дисциплины по разделам и темам. Если дисциплина более одного семестра, то изучаемые разделы должны быть разбиты по семестрам (по модулям обучения). Содержание дисциплины должно определяться целью курса. Структурировано по разделам, темам и рассматриваемым вопросам.

Таблица 4 - Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС ⁶	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий ⁷	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) ⁸ (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) ⁹ (при наличии)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
1 семестр									
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического	Раздел 1. Введение. Основные задачи теории систем.								
	Тема 1.1 Тема 1 Основные задачи теории систем. Краткая историческая справка.	1/0.5					Перекрестная проверка, работа в малых группах		
	Тема 1.2 Терминология теории систем. Понятие информационной системы.	1/0.5					Перекрестная проверка, работа в малых группах		
	Итого по 1 разделу	2/1							

⁶ указывается вид СРС с указанием порядкового номера учебника, учебного пособия, методических разработок, указанных в разделе 6 настоящей РПД, например, 1.2 стр 56-72

⁷ Указываются образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебной работы: компьютерные симуляции, деловые и ролевые игры, разбор конкретных ситуаций, психологические и иные тренинги и т.п

⁸ приводятся количество часов Практической подготовки (при наличии), которая производится на предприятиях, согласно договору НГТУ (берутся из ОП ВО, раздел _____)

⁹ при наличии, приводятся наименование разработанного Электронного курса в рамках раздела (разделов), прошедшего экспертизу (трудоемкость в часах)

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС ⁶	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий ⁷	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) ⁸ (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) ⁹ (при наличии)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
анализа и моделирования, теоретического и экспериментальног о исследования в профессиональной деятельности. ИОПК-1.6 Решает стандартные профессиональные задачи с применением методов математического моделирования, теоретического и экспериментальног о исследования объектов профессиональной деятельности. ОПК-8. Способен применять математические	Раздел 2. Системный подход к решению задач моделирования				5/8	Подготовка к лекциям [1.3] с.5-49			
	Тема 2.1 Основные понятия системного анализа. Принципы системного подхода. Классификация систем и видов моделирования.	2/1					Перекрестная проверка, работа в малых группах		
	Тема 2. 2 Понятие математической схемы. Принципы и подходы к построению математических моделей, этапы построения модели	2/1					Перекрестная проверка, работа в малых группах		
	Лабораторная работа №1 Инструментарий и средства имитационного моделирования систем		5		2/4	Подготовка к ЛР [2.1] стр.19-34			
	Итого по 2 разделу	4/2	5						
	Раздел 3. Модели динамических систем				6/8	Подготовка к лекциям [1.3] с.50-69			
	3.1 Тема 1. Предположение о характере функционирования динамической системы. Схема общей динамической системы.	2/1					Перекрестная проверка, работа в малых группах		
	Практическое занятие №1 Математические модели линейных элементов систем. Решение задач с использованием методов линейного программирования.			2/1	2/2	Подготовка к ПЗ [1.2] стр.76-82			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС ⁶	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий ⁷	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) ⁸ (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) ⁹ (при наличии)	
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час					
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час						
модели, методы и средства проектирования информационных и автоматизированн х систем.	Тема 3.2 Классификация динамических систем.	2/1					Перекрестная проверка, работа в малых группах			
	Практическое занятие №2 Математические модели линейных элементов систем. Решение задач с использованием методов дискретного программирования.			3/1	2/2	Подготовка к ПЗ [1.1] 78-87				
	Практическое занятие №4 Математические модели динамических элементов систем. Решение задач с использованием методов динамического программирования.			4/2	2/2	Подготовка к ПЗ [1.1] 110-112				
	Итого по 3 разделу	4/2		9/4						
	Раздел 4 Информационные процессы и методы их моделирования.					6/8	Подготовка к лекциям [1.4] с.17-26, 73-93.			
	Тема 4.1 Понятие сигнала, типы сигналов. Математические модели сигналов.	2/1					Перекрестная проверка, работа в малых группах			
	Тема 4.2 Случайный процесс, классы случайных процессов. Модели ансамбля реализаций. Конкретные реализации непрерывных сигналов. Модулированные сигналы.	2/1					Перекрестная проверка, работа в малых группах			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС ⁶	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий ⁷	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) ⁸ (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) ⁹ (при наличии)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
ИОПК-8.2. Использует различные подходы и методы моделирования процессов и систем с применением современных инструментальных средств.	Практическое занятие № 3 Математические модели вероятностных элементов систем. Решение задач с использованием Марковских моделей принятия решений.			2	2/2	Подготовка к ПЗ [1.2] 46-52			
	Тема 4.3 Описание свойств динамических объектов во временной и частотной области. Использование преобразования Фурье. Интегральное уравнение типа свертки.	2/1					Перекрестная проверка, работа в малых группах		
	Тема 4.4 Дискретное представление сигналов. Разложение непрерывных сигналов по координатным функциям в ряд Фурье. Теорема Котельникова и её применение.	2/1					Перекрестная проверка, работа в малых группах		
	Итого по 4 разделу.	8/4		2					
	Раздел 5 Математические схемы моделирования систем				6/8	Подготовка к лекциям [1.2] с.39- 56.			
	Тема 5.1 Математические схемы непрерывно и дискретно- детерминированных систем, дискретно-стохастических систем.	4/2					Перекрестная проверка, работа в малых группах		
	Практическое занятие №4 Математические модели			4/2	2/2	Подготовка к ПЗ [1.2] стр.27-39			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС ⁶	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий ⁷	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) ⁸ (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) ⁹ (при наличии)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	нелинейных элементов систем. Решение задач с использованием методов нелинейного программирования.								
	Лабораторная работа №2 Математические модели непрерывно- детерминированных систем.		4		2/4	Подготовка к ЛР [2.1] стр. 35-46			
	Лабораторная работа №3 Математические модели дискретно- детерминированных систем.		4		2/4	Подготовка к ЛР [2.1] стр. 46-59			
	Тема 5.2 . Марковские случайные процессы. Эргодические цепи Маркова. Пуассоновский поток, поток Эрланга.	4/2					Перекрестная проверка, работа в малых группах		
	Практическое занятие №5 Математические модели вероятностных элементов систем. Решение задач с использованием Марковских моделей принятия решений.			2/0	2/2	Подготовка к ПЗ [1.2] стр.46-54			
	Тема 5.3 Процессы размножения и гибели. СМО с марковскими процессами	4/2					Перекрестная проверка, работа в малых группах		
	Лабораторная работа №4 Математические модели		4		2/4	Подготовка к ЛР [2.1] стр. 65-81			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС ⁶	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий ⁷	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) ⁸ (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) ⁹ (при наличии)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	стохастических систем.								
	Тема 5.4 Обобщенные модели. Агрегативное описание систем. Агрегативные системы. Структура взаимодействия элементов. Представление одноканальной СМО в виде агрегата	4/2					Перекрестная проверка, работа в малых группах		
	Итого по 5 разделу	16/8	12	6/2	43/60				
	ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	34/17	17	17/8	43/60				
	ИТОГО по дисциплине	34/17	17	17/8	43/60				

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Текущий контроль осуществляется по всем видам учебного процесса: тестирование по темам лекционных занятий, решение практических задач, расчетно-графические работы, контрольные работы.

5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

- 1) Тесты для текущего контроля и промежуточной аттестации знаний обучающихся:
 1. Понятие системы. Классификация систем. Принципы системного подхода.
 2. Моделирование как метод научного познания. Основные черты модели.
 3. Этапы разработки модели. Виды моделирования.
 4. Общие принципы математического моделирования. Основные требования, предъявляемые к моделям.
 5. Точность, адекватность и работоспособность моделей.
 6. Динамическая система. Поведение «вход-выход». Отображение вход-выход..
 7. Схема общей динамической системы.
 8. Формальное определение непрерывной детерминированной системы.
 9. Понятие сигнала. Математические модели сигналов, используемые при описании систем.
 10. Дискретное представление сигналов. Теорема Котельникова для разложения реализаций случайного процесса с ограниченной полосой частот.
 11. Математические модели сигналов
 12. Интегральное уравнение типа свертки
 13. Математические модели непрерывно-детерминированных систем.
 14. Математические модели дискретно-детерминированных систем.
 15. Математические модели непрерывно-стохастических систем.
 16. Понятие простейшего потока событий. Пуассоновским поток случайных событий. Основное свойство стационарного Пуассоновского потока.
 17. Понятие Марковского случайного процесса.
 18. Уравнения Эрланга, Колмогорова.
 19. Математические модели дискретно-стохастических систем.
 20. Понятие агрегата, процесс функционирования агрегата.
 21. Сетевые модели N-схемы.
- 2) Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (экзамен):
 1. Сущность автоматизации управления. Структура систем управления, цикл управления, пути совершенствования систем управления.
 2. Основные понятия системного анализа. Понятие системы как семантической модели.
 3. Классификация систем. Понятие математической схемы.
 4. Предположение о характере функционирования системы. Схема общей динамической системы.
 5. Основные определения системного анализа.
 6. Общие функции моделирования. Классификация видов моделирования. Математическое моделирование.
 7. Принципы и подходы к построению математических моделей, этапы построения модели.

8. Информационные аспекты изучения систем. Математические модели сигналов. Мат. модели реализаций случайных процессов.
9. Конкретные реализации непрерывных сигналов.
10. Описание свойств динамических объектов во временной области. Интегральное уравнение типа свертки.
11. Моделирование ансамбля реализаций - нормальный шум. Частотно – временное представление сигналов.
12. Дискретное представление сигналов.
13. Математические схемы непрерывно- детерминированных систем.
14. Математические схемы дискретно- детерминированных систем.
15. Математические схемы дискретно- стохастических систем.
16. Марковские случайные процессы. Эргодические цепи Маркова.
17. Марковский процесс с дискретным состоянием и непрерывным временем
18. Простейший поток событий. Пуассоновский поток.
19. Процессы размножения и гибели. Поток Эрланга.
20. СМО с марковскими процессами.
21. Показатели эффективности и основные характеристики СМО.
22. Одноканальная СМО с отказами.
23. Многоканальная СМО с отказами.
24. СМО с ожиданием. Одноканальная СМО с ограниченной длиной очереди.
25. Одноканальная СМО с неограниченным ожиданием
26. Многоканальная СМО с ограниченной длиной очереди.
27. Многоканальная СМО с неограниченной длиной очереди.
28. Обобщенные модели А – схемы.
29. Пример представления СМО в виде агрегата.
30. Сетевые модели N-схемы

5.2 Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине может применяться **балльно-рейтинговая/традиционная** система контроля и оценки успеваемости студентов.

В основу балльно-рейтинговой системы положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации знаний.

Таблица 5

Шкала оценивания	Экзамен
85-100	Отлично
70-84	Хорошо
60-69	Удовлетворительно
0-59	Неудовлетворительно

Таблица 6 - Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от тах рейтинговой оценки контроля
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.	ИОПК-1.6 Решает стандартные профессиональные задачи с применением методов математического моделирования, теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности.	Не способен решать стандартные профессиональные задачи с применением методов математического моделирования, с большими затруднениями выполняет практические задания. Не способен продолжить обучение без дополнительных занятий.	Способен решать стандартные профессиональные задачи с применением методов математического моделирования, допускает неточности и недостаточно правильные формулировки. Допускает нарушения логической последовательности в применении методов. Имеются затруднения с выводами. Способен осуществлять постановку задачи из числа рассматриваемых в курсе. Способен к решению конкретных практических задач из числа предусмотренных рабочей программой.	Способен логично мыслить, системно строит изложение материала при решении стандартных задач с применением методов математического моделирования и исследования объектов профессиональной деятельности. Допускает единичные ошибки в решении задач.	Свободно и уверенно решает стандартные профессиональные задачи с применением методов математического моделирования, теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности. Отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой. Способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы и обосновывать принятое решение.
ОПК-8. Способен применять математические модели, методы и средства проектирования	ИОПК-8.2. Использует различные подходы и методы моделирования процессов и систем с применением современных инструментальных средств.	Не способен применять математические методы проектирования информационных систем, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями	Способен применить математические методы проектирования информационных систем, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки. Имеются	Способен логично мыслить, применять математические методы проектирования информационных систем не допуская существенных	Свободно использует различные подходы и методы моделирования процессов и систем, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации,

информационных и автоматизированных систем.		выполняет практические задания. Не способен продолжить обучение без дополнительных занятий	затруднения с построением моделей и выводами. Способен осуществлять постановку задачи из числа рассматриваемых в курсе. Способен к решению конкретных практических задач из числа предусмотренных рабочей программой.	неточностей. Способен эффективно применять математические методы при проектировании моделей информационных систем. Допускает единичные ошибки в решении задач.	знает все основные методы моделирования, предусмотренные учебной программой и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод. Правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач
---	--	--	---	--	--

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку « отлично » заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку « хорошо » заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку « удовлетворительно » заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку « неудовлетворительно » заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда

Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных ниже на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль).

- 1.1 Моделирование систем и процессов: учебник для вузов/В.Н. Волкова [и др.]: под редакцией В.Н. Волковой, В.Н. Козлова. – Москва: Издательство Юрайт, 2021–450с. [Электронный ресурс]. - Режим доступа:
<https://urait.ru/viewer/modelirovanie-sistem-i-processov-469073>
- 1.2 Алпатов Ю.Н. Моделирование процессов и систем управления: Учебное пособие.– СПб.: Издательство «Лань», 2021.-140 с. [Электронный ресурс]. - Режим доступа:
<https://e.lanbook.com/book/169166>
- 1.3 Петров А.В. Моделирование процессов систем: Учебное пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2021.-288 с. [Электронный ресурс]. - Режим доступа:
<https://e.lanbook.com/book/168879>
- 1.4 Трухин М.П. Моделирование сигналов и систем. Основы разработки компьютерных систем и сигналов: учебное пособие для вузов/М.П. Трухин.–2-е изд. стер.– Санкт-Петербург: Лань, 2021, –212 с. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/171422>

6.2. Справочно-библиографическая литература

- 2.1 Дмитриева Н.Г. Имитационное моделирование информационных процессов в системе ANYLOGIC 6: учеб. пособие /Н.Г. Дмитриева; Нижегород. гос. техн. ун-т. им. Р.Е. Алексеева. – Нижний Новгород, 2014.– 84 с.
- 2.2 Научный рецензируемый журнал «Моделирование и анализ систем» (МАИС). [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.mais-journal.ru/jour/index>

6.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

- 3.1 Дмитриева Н.Г. Имитационное моделирование информационных процессов в системе ANYLOGIC 6: учеб. пособие /Н.Г. Дмитриева; Нижегород. гос. техн. ун-т. им. Р.Е. Алексеева. – Нижний Новгород, 2014.– 84 с.

7.ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

7.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1.	Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: http://elibrary.ru/defaultx.asp
2.	Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://elib.tolgaz.ru/ - Загл. с экрана.
3.	Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://znanium.com/ . – Загл. с экрана.
4.	Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://openedu.ru/ . - Загл с экрана.
5.	Polpred.com. Обзор СМИ. Полнотекстовая, многоотраслевая база данных (БД) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://polpred.com/ . – Загл. с экрана.
6.	Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.viniti.ru . – Загл. с экрана.
7.	Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://uisrussia.msu.ru/ . – Загл. с экрана.
8.	Финансово-экономические показатели Российской Федерации [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://www.minfin.ru/ru/statistics/ – Загл. с экрана.

7.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Система имитационного моделирования AnyLogic v.6.9.0

Таблица 7 - Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка, по которой осуществляется доступ к ЭБС
1	2	3
1	Консультант студента	http://www.studentlibrary.ru/
2	Лань	https://e.lanbook.com/

3	Юрайт	https://urait.ru/
4	КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: Справочная правовая система. -	http://www.consultant.ru/
5	TNT - ebook	http://www.tnt-ebook.ru/

Таблица 8 - Перечень программного обеспечения (на 10.11.21)

Система имитационного моделирования AnyLogic v.6.9.0

Таблица 9 - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts
2	Электронная база избранных статей по философии	http://www.philosophy.ru/
3	Единый архив экономических и социологических данных	http://sophist.hse.ru/data_access.shtml
4	Базы данных Национального совета по оценочной деятельности	http://www.ncva.ru
5	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети
6	Информационно-справочная система «Техксперт»	доступ из локальной сети

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

Таблица 10 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	2	3
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

Адаптированные образовательные программы (АОП) в образовательной организации не реализуются в связи с отсутствием в контингенте обучающихся лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ), желающих обучаться по АОП. Согласно Федеральному Закону об образовании 273-ФЗ от 29.12.2012 г. ст. 79, п.8 "Профессиональное обучение и профессиональное образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляются на основе образовательных программ, адаптированных при необходимости для обучения указанных обучающихся". АОП разрабатывается по каждой направленности при наличии заявлений от обучающихся,

являющихся инвалидами или лицами с ОВЗ и изъявивших желание об обучении по данному типу образовательных программ.

9.МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определен в данном разделе.

Таблица 11 - Оснащенность аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы студентов по дисциплине

№	Наименование аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	1	2	3
1	4311 учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; г. Нижний Новгород, ул. Минина 28В	Оснащенность специализированной мебелью и техническими средствами: 1. Персональный компьютер на базе процессора Intel Core i7 - 4770K, 8ГБ ОЗУ, 400Гб HDD – 12 шт. 2. Стационарный проектор LG DX130 – 1 шт. 3. Проекционный экран Lumien – 1 шт. 4. Ноутбук Lenovo 3259-DZG - 1 шт. 5. Сетевой коммутатор D-Link 1024D– 1 шт. 6. Доска меловая – 1 шт. 7. Компьютерный стол - 12 шт. 8. Аудиторный стол - 8 шт. 9. Комплекты учебно-методического обеспечения (по дисциплинам). Посадочных мест - 30.	• Windows 7 Professional, • Microsoft Office Professional 2010 (MS Word, MS Excel, MS Power Point), • Microsoft Visio 2010, • Adobe Reader 9.0 (freeware), • Microsoft Visual Studio 2008 (freeware), • Mathsoft Mathcad 14, • Microsoft SQL Server 2008 Express (freeware), • Adobe Reader 7.0 (freeware), • OpenOffice 2.3 (freeware), • Браузеры (Chrome, Firefox), • 1С:Предприятие 8 (пер.№ 9334983), • AnyLogic 5.4.1 и 6.9.0 (Order ID 2750-3406-3017-9434 от 30.07.2013г.), • Deductor Academic (freeware), • Netica (freeware).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Этот раздел включает: описание особенностей организации учебного процесса по дисциплине, указание наиболее сложных для усвоения разделов (тем); рекомендации студентам по организации самостоятельной работы по дисциплине.

10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с

расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работа в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий (выбирается из приложения к РПД):

- балльно-рейтинговая технология оценивания;
- кейс-задачи;
- коллоквиум;
- собеседование;
- тест.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине преподаватель может применять балльно-рейтинговую систему контроля и оценку успеваемости студентов.

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии с набранными за семестр баллами. Студентам, набравшим в ходе текущего контроля успеваемости по дисциплине от 61 до 100 баллов и выполнившим все обязательные виды запланированных учебных занятий, по решению преподавателя без прохождения промежуточной аттестации выставляется оценка в соответствии со шкалой оценки результатов освоения дисциплины.

Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается несформированным, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

10.2 Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 4). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

10.3 Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом и подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

10.4. Методические указания по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа

Проведение практических (семинарских) занятия не предусмотрено.

10.5. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в таблице 11). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

10.6. Методические указания для выполнения РГР

Выполнение РГР не предусмотрено учебным планом.

10.7. Методические указания для выполнения курсового проекта / работы

Не предусмотрено учебным планом.

11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости

11.1. Типовые задания для лабораторных работ

Задания к лабораторной работе № 1:

1. Понятие и цель имитационного моделирования.
2. Назначение и принципы построения системы *AnyLogic*.
3. Моделирование систем с дискретными сообщениями, системной динамики и агентных моделей в *AnyLogic*.
4. Фазы имитационного моделирования в *AnyLogic*.
5. Пояснить следующие понятия: активный объект, класс, экземпляр активного объекта. Какие классы активных объектов определены в модели *Balls*?
6. В чем заключается объектно– ориентированный подход к представлению сложных систем в *AnyLogic*?
7. Пояснить какие средства визуальной разработки модели используются в *AnyLogic*. Какие из них были использованы для разработки модели *Balls*?
8. Перечислить средства описания поведения объектов, используемые в *AnyLogic*. Какие из них были использованы для разработки модели *Balls*?
9. Пояснить понятия модельного и реального времени, используемые в *AnyLogic*.
10. Как можно производить интерактивный анализ модели в *AnyLogic*?

Задания к лабораторной работе № 2:

1. Изменить презентацию сердца так, чтобы сплюснутый овал, имитирующий сердце, вращался вокруг своей оси.
2. Поместить на изображение сердца текст с динамическим значением переменной *X*.
3. Поместить в поле презентации текущее значение времени.
4. Изменить презентацию так, чтобы овал сжимался по оси *Y* и расширялся по оси *X*.
5. Дать описание модели сердечных сокращений (классы, активные объекты, их экземпляры).
6. Как задаются непрерывные процессы в *AnyLogic*? Пояснить на примере построенной модели.
7. Что определяют переменные и параметры в модели? Пояснить на примере разработанной модели.
8. Чем обеспечивается визуализация разработанной модели?.
9. Как можно управлять временем выполнения модели?
10. Как и для чего задается соотношение физического и модельного времени?
11. Как выполнялся и управлялся эксперимент с разработанной моделью сердечных сокращений?

Задания к лабораторной работе № 3:

1. Понятие дискретной системы.
2. Как задаются действия, связанные с обрабатываемым событием в *AnyLogic*?
3. Понятие статического и динамического таймера в *AnyLogic*.
4. Пояснить структуру стейтчартов светофора трафика и светофора пешеходов.
5. Как управляются действия при входе и выходе из состояний в модели?
6. Как управляется переход по истечению таймаута в модели?
7. Как осуществляется синхронизация срабатывания переходов стейтчартов трафика и пешеходов в модели?
8. Как управляется переход по сигналу в модели?
9. Как управляется переход по условию в модели?
10. Как можно осуществлять наблюдения за происходящими событиями в отлаживаемой модели?

Задания к лабораторной работе № 4:

1. К каким типам систем относятся системы массового обслуживания?
2. Назначение и использование библиотеки активных объектов *Enterprise Library*.

3. Дать характеристики процессов в данной СМО.
4. Описать структуру разработанной СМО.
5. Какие числовые характеристики определяют качество обслуживания данной СМО?
6. От чего зависит эффективность разработанной модели системы?
7. Какие средства сбора статистической информации о работе СМО были использованы?
8. Какие значения оптимальных характеристик были получены?

11.2. Типовые вопросы (задания) для устного (письменного) опроса

Вопросы, выносимые на опрос по разделу 1:

1. Особенности функционирования систем в теоретико-множественной математической модели.
2. Система как отношение на абстрактных множествах.
3. Преимущества теоретико-множественного описания систем.
4. Входные и выходные воздействия.
5. Принципы системного подхода.
6. Моделирование как метод научного познания. Основные черты модели.
7. Этапы разработки модели.
8. Виды моделирования.
9. Общие принципы математического моделирования. Основные требования, предъявляемые к моделям.
10. Точность, адекватность и работоспособность моделей.

Вопросы, выносимые на опрос по разделу 2:

1. Особенности функционирования систем в теоретико-множественной математической модели
2. Система как отношение на абстрактных множествах
3. Преимущества теоретико-множественного описания систем
4. Входные и выходные воздействия.
5. Поведение систем. Состояния. Процесс. Динамика системы. Равновесие и устойчивость.
6. Управление. Задачи и функции управления..
7. Динамическая система. Варианты определений. Событие. Траектория. Движение.
8. Поведение «вход-выход». Отображение вход-выход. Задача реализации.
9. Условия управляемости системы.

Вопросы, выносимые на опрос по разделу 3:

1. Предположение о характере функционирования системы.
2. Схема общей динамической системы.
3. Классификация динамических систем.
4. Колебательные системы и их свойства
5. Формальное определение непрерывной детерминированной системы.
6. Формальное определение дискретной детерминированной системы
7. Стохастические системы, виды стохастических систем
8. Формальное определение дискретной стохастической системы
9. Формальное определение непрерывной стохастической системы.

Вопросы, выносимые на опрос по разделу 4:

1. Понятие сигнала. Математические модели сигналов, используемые при описании систем.
2. Понятие частотно-временной неопределенности непрерывных сигналов.
3. Дискретное преобразование Фурье и его использование.

4. Теорема Котельникова для разложения реализаций случайного процесса с ограниченной полосой частот.
5. Математические модели сигналов
6. Случайный процесс
7. Классы случайных процессов.
8. Модели ансамбля реализаций.
9. Конкретные реализации непрерывных сигналов.
10. Модулированные сигналы.
11. Интегральное уравнение типа свертки.

Вопросы, выносимые на опрос по разделу 5

1. Что используется в качестве математических моделей непрерывно-детерминированных систем.
2. Что используется в качестве математических моделей дискретно-детерминированных систем.
3. Что используется в качестве математических моделей непрерывно-стохастических систем.
4. Что используется в качестве математических моделей дискретно-стохастических систем.
5. Понятие простейшего потока событий.
6. Какой поток называется Пуассоновским потоком случайных событий.
7. Основное свойство стационарного Пуассоновского потока.
8. Понятие Марковского случайного процесса.
9. Что определяют уравнения Эрланга, Колмогорова.
10. Понятие агрегата, особенности агрегативных систем в отличие от теоретико-множественной модели.
11. Операторы выходов агрегата.
12. Операторы переходов агрегата.
13. Процесс функционирования агрегата.
14. Обрывающийся процесс функционирования агрегата.
15. Агрегат как случайный процесс.

11.3. Типовые тестовые задания

Тема 1.

1. Перечислить основные задачи управления
2. Основными функциями кибернетических систем являются:
3. Структуру систем управления образуют
4. Цикл управления предполагает:

Тема 2.

1. Основные задачи системного анализа
2. Теоретико-множественный подход к описанию систем является более общим, чем системный анализ.
3. Понятие системы как семантической модели ориентировано на задачи
4. Предикат целостности в семантической модели системы определяет
5. Как связаны характеристика и свойство элемента системы?
6. В чем заключается различие между качеством системы и эффективностью процесса системы?
7. Закончите фразу: «Процесс, протекающий в системе – это ...»
8. Показатель – это

Тема 3.

1. Предположение о характере функционирования системы отражает
2. Общая динамическая система (ОДС) - это
3. Математическая схема общей динамической системы описывает
4. Глобальные уравнения динамической системы определяются как
5. Предположение о характере функционирования системы отражает
6. Общая динамическая система (ОДС) - это
7. Математическая схема общей динамической системы описывает
8. Глобальные уравнения динамической системы определяются как

Тема 4.

1. Дать определение сигналу
2. Сигналы могут быть
3. Моделью сигнала является
4. Эргодические случайные процессы являются
5. Передаваемая информация в модулированном гармоническом сигнале может содержаться в...
6. Сигналами, интегрируемым с квадратом являются
7. Нормальный шум является...
8. Закончить фразу: «Физический смысл спектра сигнала состоит в том, что колебание $x(t)$ может быть представлено

Тема 5.

1. Закончите фразу: «Моделями непрерывно-детерминированных систем являются...
2. Математическая D – схема является моделью
3. Закончите фразу: «При моделировании динамических систем дифференциальные уравнения описывают...
4. Математической моделью одноканальной системы автоматического управления является...
5. Что используется в качестве математической модели дискретно-детерминированной системы?
6. В чем заключается условие однозначности переходов детерминированных автоматов?
7. Уравнение выхода F- автомата $y(t) = \psi(z(t))$ описывает
8. Математическая запись $F = \langle X, Y, Z, \phi, \psi, Z_0 \rangle$ является моделью
9. Асинхронный и синхронный F-автоматы различаются
10. Какая неопределенность, описываемая статистическими закономерностями характеризует работу P- автомата общего вида?
11. Что является элементом матрицы переходов P- автомата?
12. Математическое описание Y-детерминированного P-автомата отличается от описания Z-детерминированного P-автомата
10. Чем различаются описания Y-детерминированного P-автомат Мура и Y-детерминированного P-автомат Мили?
11. Дать определение марковскому случайному процессу
12. Обозначение дискретной марковской цепи $z_0, z_1, z_2, \dots, z_n$ соответствует
13. Дискретная марковская цепь описывается (задается)
14. Равенство Маркова (рекуррентная формула) используется для нахождения
15. Условие эргодичности Марковских цепей используется для нахождения
16. Закончите фразу: «Физический смысл интенсивности простейшего потока событий....
17. Какими свойствами различаются простейший поток событий и стационарный пуассоновский поток?

18. Какое распределение имеет непрерывная случайная величина T – промежуток времени между соседними событиями в пуассоновском потоке.
19. Что позволяет вычислить формула Пуассона в распределении Пуассона.

11.4. Типовые кейс-задачи

Задача 1: птицеводческая фабрика имеет возможность закупать до трех ингредиентов, для приготовления кормовой смеси, расход которой не менее 20000 кг в неделю. По используемой технологии выращивания цыплят эта смесь должна содержать: не менее 0.8%, но и не более 1,2% кальция; не менее 22% белка; не более 5% клетчатки.

Построить математическую модель минимизации недельных затрат на закупки ингредиентов. Использовать данные таблицы с содержанием стоимости 1 кг ингредиента и содержанием в нем питательных веществ.

Задача 2: фирма производит и реализует два вида продукции: А и В. Объем сбыта продукции вида А составляет не менее 60% общего объема реализации продукции. Для изготовления используется одно и то же сырье, суточный запас которого равен 120 кг. Расход сырья на единицу продукции А составляет 2 кг, а на единицу продукции В – 4 кг. Цена единицы продукции вида А равна 29, вида В – 40.

Найти оптимальное (в смысле максимального дохода) распределение сырья для изготовления продукции вида А и В.

Задача 3: докажите, что любая точка ограниченного выпуклого замкнутого множества может быть представлена в виде выпуклой комбинации его крайних точек.

Задача 4: Фабрика производит три вида продукции. Для производства единицы продукции типа А требуются три единицы сырья 1 и единица сырья 2. Для производства единицы продукции типа В требуются четыре единицы сырья 1 и три единицы сырья 2, а для производства сырья С – одна единица сырья 1 и две единицы сырья 2. Производство единицы продукции типа А приносит прибыль в 3 у.е., типа В – в 6 у.е. и типа С – в 2 у.е.

Определить а) оптимальный план производства продукции, максимизирующий суммарную прибыль, если в наличии имеются 20 единиц сырья 1 и 10 единиц сырья 2; б) обоснованную цену за возможную поставку еще одной единицы сырья 1 (или 2).

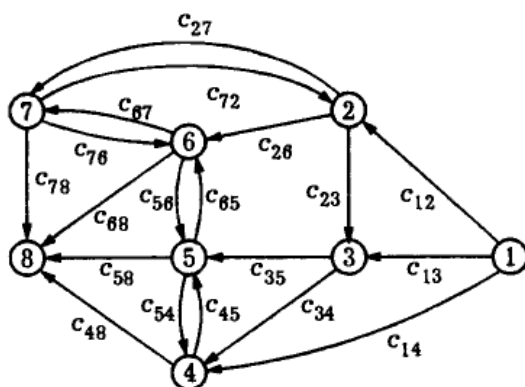
Задача 5: чем определяется вид отсечения Гомори и с чем связан основной недостаток методов отсечений?

Задача 6: на примере полностью целочисленной задачи

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 \rightarrow \max; \\ x_1 + 0,5x_2 \leq 3,25 \\ x_1, x_2 \geq 0, x_1, x_2 \in N \cup \{0\}, \end{cases}$$

показать, что метод Гомори для полностью целочисленной задачи не приводит к оптимальному решению, если не выполняется требование целочисленности значений её параметров. Преобразовать рассматриваемую задачу и методом Гомори найти её оптимальное решение.

Задача 7: задача выбора кратчайшего пути задана сетью,



Найти кратчайший путь от узла .той сети с номером 1 до узла с номером 8, если $c_{12}=1$, $c_{13}=4$, $c_{14}=6$, $c_{23}=3$, $c_{26}=5$, $c_{27}=1$, $c_{34}=3$, $c_{35}=5$, $c_{45}=1$, $c_{48}=4$, $c_{54}=1$, $c_{56}=1$, $c_{58}=2$, $c_{65}=1$, $c_{67}=3$, $c_{68}=4$, $c_{72}=1$, $c_{76}=3$, $c_{78}=7$.

Задача 8: сформулировать в общем виде Марковскую задачу принятия решений. К каким классам задач могут быть отнесены Марковские задачи принятия решений?

Задача 9: пусть для некоторой Марковской задачи принятия решений с конечным горизонтом планирования известны все элементы множества стационарных стратегий. Можно ли в этом случае определить оптимальную стратегию, не используя метод итераций по стратегиям.

Задача 10: найти условный экстремум с помощью метода Лагранжа.

Задача 11: для функции $Z = x_1 x_2$ найти общее выражение градиента функции; линию уровня, проходящую через точку $A(4;1)$ и градиент функции в этой точке и изобразить их на чертеже; производную по направлению $l = (-1;-1)$.

Задача 12: в задаче с исходными данными: $p_0 = 8000$; $\phi(t) = p_0 2^{-t}$, $r(t) = 0,1 p_0$; $p_0 = (t+1)$; $n = 5$, где p_0 первоначальная стоимость оборудования, $\phi(t)$ ликвидная стоимость, $r(t)$ стоимость содержания в течение года оборудования возраста t лет, n срок эксплуатации, в конце которого оборудование продается составить математическую модель, записать уравнение Беллмана и решить графически.

Задача 13: рассматривается круглосуточная работа пункта проведения профилактического осмотра автомашин с одним каналом обслуживания. На осмотр и выявление дефектов каждой машины затрачивается в среднем 0,5 часа. На осмотр поступает в среднем 36 машин в сутки. Потоки заявок и обслуживаний – простейшие. Если машина, прибывшая на осмотр, не застает ни одного канала свободным, она покидает пункт осмотра. Определить вероятности состояний и характеристики обслуживания.

Задача 14: построить граф состояний системы S , представляющей электрическую лампочку, которая в случайный момент времени может быть либо включена, либо выключена, либо выведена из строя.

11.5. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине

1. Сущность автоматизации управления. Структура систем управления, цикл управления, пути совершенствования систем управления.
2. Основные понятия системного анализа. Понятие системы как семантической модели.
3. Классификация систем. Понятие математической схемы.
4. Предположение о характере функционирования системы. Схема общей динамической системы.
5. Основные определения системного анализа.

6. Общие функции моделирования. Классификация видов моделирования. Математическое моделирование.
7. Принципы и подходы к построению математических моделей, этапы построения модели.
8. Информационные аспекты изучения систем. Математические модели сигналов. Мат. модели реализаций случайных процессов.
9. Конкретные реализации непрерывных сигналов.
10. Описание свойств динамических объектов во временной области. Интегральное уравнение типа свертки.
11. Моделирование ансамбля реализаций - нормальный шум. Частотно – временное представление сигналов.
12. Дискретное представление сигналов.
13. Математические схемы непрерывно- детерминированных систем.
14. Математические схемы дискретно- детерминированных систем.
15. Математические схемы дискретно- стохастических систем.
16. Марковские случайные процессы. Эргодические цепи Маркова.
17. Марковский процесс с дискретным состоянием и непрерывным временем
18. Простейший поток событий. Пуассоновский поток.
19. Процессы размножения и гибели. Поток Эрланга.
20. СМО с марковскими процессами.
21. Показатели эффективности и основные характеристики СМО.
22. Одноканальная СМО с отказами.
23. Многоканальная СМО с отказами.
24. СМО с ожиданием. Одноканальная СМО с ограниченной длиной очереди.
25. Одноканальная СМО с неограниченным ожиданием
26. Многоканальная СМО с ограниченной длиной очереди.
27. Многоканальная СМО с неограниченной длиной очереди.
28. Обобщенные модели А – схемы.
29. Пример представления СМО в виде агрегата.
30. Сетевые модели N-схемы.

