

Документ подписан квалифицированной электронной подписью

Сертификат: 023E519200DAAC0FA374E9329E4F1A569EE

Владелец: "АНО ВО «РОССИЙСКИЙ НОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»"; АН

Действителен до: 2022-01-01

АНО ВО «Российский новый университет»

**Елецкий филиал Автономной некоммерческой организации высшего образования «Российский новый университет»
(Елецкий филиал АНО ВО «Российский новый университет»)**

кафедра прикладной экономики и сферы обслуживания

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля)

Математическое и имитационное моделирование
(наименование учебной дисциплины (модуля))

09.03.03 Прикладная информатика
(код и направление подготовки/специальности)

Прикладная информатика в экономике
(код и направление подготовки/специальности, в случаях, если программа разработана для разных направлений подготовки/специальностей)

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «22» января 2019, протокол № 5/1.

Заведующий кафедрой Прикладной экономики и сферы обслуживания
(название кафедры)

к.п.н., доцент Гнездилова Н.А.

(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы, подпись заведующего кафедрой)

Елец
2019 год

1. НАИМЕНОВАНИЕ И ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).

Учебная дисциплина «Математическое и имитационное моделирование» изучается обучающимися, осваивающими образовательную программу «Прикладная информатика» по профилю Прикладная информатика в экономике в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению Прикладная информатика (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Министерства образования и науки РФ от 19.09.2017 N 922 (ФГОС ВО 3++).

Целью изучения дисциплины является: дать представление о наиболее распространённых математических методах, используемых для формализации экономико-математических моделей; научить использовать современные методы анализа структуры и динамических характеристик процессов в экономике, интерпретировать результаты экономико-математического моделирования и применять их для обоснования конкретных производственных решений.

Изучение учебной дисциплины направлено на подготовку обучающихся к осуществлению деятельности по концептуальному, функциональному и логическому проектированию систем среднего и крупного масштаба и сложности, планированию разработки или восстановления требований к системе, анализу проблемной ситуации заинтересованных лиц, разработке бизнес-требований заинтересованных лиц, постановки целей создания системы, разработки концепции системы и технического задания на систему, организации оценки соответствия требованиям существующих систем и их аналогов, представлению концепции, технического задания на систему и изменений в них заинтересованным лицам, организации согласования требований к системе, разработке шаблонов документов требований, постановке задачи на разработку требований к подсистемам и контроль их качества, сопровождению приемочных испытаний и ввода в эксплуатацию системы, обработке запросов на изменение требований к системе, определенных профессиональным стандартом «Системный аналитик», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 28.10.2014 N 809н (Регистрационный номер №34882).

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОП.

Учебная дисциплина «Математическое и имитационное моделирование» относится к части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений, изучается по заочной форме обучения в ходе 2 сессии 2 курса и 1 и 2 сессии 3 курса.

Дисциплина базируется на знаниях, полученных студентами по дисциплинам «Дискретная математика», «Исследование операций и методы оптимизации», «Информатика и программирование», «Теория вероятностей и математическая статистика». Параллельно с учебной дисциплиной «Математическое и имитационное моделирование» изучаются дисциплины: «Проектирование информационных систем», «Исследование операций и методы оптимизации», «Интеллектуальные информационные системы».

Знания, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении дисциплин «Электронный документооборот», «Управление информационными системами».

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП.

В результате освоения дисциплины студент овладеет дополнительной профессиональной компетенцией ДПК-5 - Способен моделировать прикладные (бизнес) процессы и предметную область

	1 сессия, 3 курс	1	36	10	4	4	1,7	0,3			22,3	3,7
	2 сессия 3 курс	3	144	12	4	4	1,6		2	0,4	125,4	6,6
	Итого	6	216	26	12	8	3,3	0,3	2	0,4	179,7	10,3

Дисциплина предполагает изучение 9 тем. Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (216 часов).

4.2 Распределение учебного времени по темам и видам учебных занятий

а) заочная форма обучения

№	Наименование разделов, тем учебных занятий	Всего часов	Контактная работа с преподавателем						СР	Контроль	Формируемые результаты обучения
			Всего	Л	Сем	КоР	Конс	Зач/Экз			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.	Введение	6	2	2					4		ДПК-5-31
2.	Основные понятия компьютерного моделирования	10	6	2					4		ДПК-5-31 ДПК-5-32
3.	Математическое моделирование.	10	6	2					4		ДПК-5-31 ДПК-5-32 ДПК-5-У3
	Итого	36	4	4					32		
4.	Моделирование в системах управления объекта экономики.	8	4	2	2				4		ДПК-5- 33 ДПК-5-У1 ДПК-5-В1
5.	Моделирование процессов экономической и управленческой деятельности предприятий.	8	4	2	2				4		ДПК-5- 33 ДПК-5-У2 ДПК-5-В2
	Промежуточная аттестация (зачет)	20	2				1,7	0,3	14,3	3,7	
	Итого	36	10	4	4	1,7		0,3	22,3	3,7	
6.	Метод имитационного моделирования	23							23		ДПК-5- 34 ДПК-5- 35
7.	Технологические этапы создания и использования имитационных моделей	24	2	2					22		ДПК-5- 36 ДПК-5-В3

8	Инструментальные средства автоматизации процессов моделирования	24	2	2					22		ДПК-5-У4 ДПК-5-В4
9	Имитационное моделирование процессов экономической, управленческой, хозяйственной деятельности предприятий	24	2		2				22		ДПК-5-У5 ДПК-5-В5 ДПК-5-В6
10	Испытание и исследование свойств имитационной модели	24	2		2				22		ДПК-5- 31 ДПК-5-У6 ДПК-5-У1 ДПК-5-В2
12	Промежуточная аттестация (экзамен)	52	4			1,6	2	0,4	14,4	6,6	
	Итого	144	12	4	4	1,6	2	0,4	125,4	6,6	
13	Итого по курсу	216	26	12	8	3,3	2	0,7	179,7	10,3	

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ)

Введение.

Понятие модели. Моделирование как метод познания. Натуральные и абстрактные модели. Понятие процесса моделирования. Виды моделирования в естественных и технических науках.

Виды моделей, их классификация. Компьютерная модель. Модели с сосредоточенными и распределенными параметрами. Дескриптивные, оптимизационные, многокритериальные, игровые модели. Системный подход в научных исследованиях.

Литература:

а) основная: 1-5.

б) дополнительная: 6-9.

Тема 1. Основные понятия компьютерного моделирования.

Понятие моделирования. Этапы определения, характерные для любого метода моделирования. Предметная (проблемная) область; объект моделирования, целевая функция модели. Основные требования к моделям. Форма представления модели. Виды описания и построения модели, характер реализации. Методы исследования. Отличительные особенности моделей различных классов.

Уравнения и дополнительные условия. Примеры. Дискретизация. Сетки, конечные элементы. Прямые и итерационные алгоритмы. Данные и методы их обработки. Технологическая схема построения и исследования моделей экономических систем.

Литература:

а) основная: 1-5.

б) дополнительная: 6-9.

Тема 2 Математическое моделирование.

Понятие о физическом и математическом моделировании. Моделирование как метод исследования процессов и систем (устройств). Физическое и математическое моделирование. Математическая модель системы (процесса). Содержательное описание. Формализация. Использование математических моделей: аналитическое исследование процессов; исследование процессов при помощи численных методов;

Математическая модель элемента сложной системы. Математическая модель взаимодействия элементов сложной системы. Входные и выходные сигналы. Схемы сопряжения. Оператор сопряжения.

Литература:

а) основная: 1-5.

б) дополнительная: 6-9.

Тема 3. Моделирование в системах управления объекта экономики

Управление системой как процесс сбора, передачи и переработки информации. Иерархическая структура управления. Действие случайных факторов. Энтропия как мера неопределенности системы. Факторы, действующие на процесс функционирования сложной системы. Показатели, характеризующие свойства сложных систем. Функционалы, характеризующие надежность, помехозащищенность и качество управления. Устойчивость функционирования сложной системы. Типовая схема управления экономическим объектом. Составление математических моделей в экономических задачах. Моделируемые цели и критерии субъектов экономики. Определение проблем. Разработка решения. Планирование эксперимента. Компьютерное моделирование.

Литература:

а) основная: 1-5.

б) дополнительная: 6-9.

Тема 4. Моделирование процессов экономической и управленческой деятельности предприятий.

Особенности моделирования торгово-экономической и управленческой деятельности предприятия. Особенности моделирования в логистике решения по транспортировке, хранению, продажам. Особенности моделирования процессов обслуживания клиентов. Моделирование бизнес-планов, планов продаж затрат на рекламу, инвестиции свободных средств, численности персонала. Оценка параметров моделей.

Трактовка и практическое использование результатов имитационного моделирования социальной сферы.

Литература:

а) основная: 1-5.

б) дополнительная: 6-9.

Тема 5. Метод имитационного моделирования.

Метод имитационного моделирования и его особенности. Статическое и динамическое представление моделируемой системы. Понятие о модельном времени. Механизм продвижения модельного времени. Дискретные и непрерывные имитационные модели. Моделирующий алгоритм. Имитационная модель. Проблемы стратегического и тактического планирования имитационного эксперимента. Направленный вычислительный эксперимент на имитационной модели. Общая технологическая схема

имитационного моделирования. Возможности, область применения имитационного моделирования.

Литература:

а) основная: 1-5.

б) дополнительная: 6-9.

Тема 6. Технологические этапы создания и использования имитационных моделей.

Основные этапы имитационного моделирования. Общая технологическая схема. Формулировка проблемы и определение целей имитационного исследования. Разработка концептуальной модели объекта моделирования. Формализация имитационной модели. Программирование имитационной модели. Сбор и анализ исходных данных. Испытание и исследование свойств имитационной модели. Направленный вычислительный эксперимент на имитационной модели. Анализ результатов моделирования и принятие решений.

Литература:

а) основная: 1-5.

б) дополнительная: 6-9.

Тема 7. Инструментальные средства автоматизации процессов моделирования.

Методологические подходы к построению дискретных имитационных моделей. Представление моделирующих алгоритмов при имитационном моделировании: операторные схемы моделирующих алгоритмов; языки моделирования; универсальные имитационные модели.

Совокупность операторов, составляющих моделирующий алгоритм: основные операторы, вспомогательные операторы, служебные операторы. Блок-схема моделирующего алгоритма. Операторы для изображения операторных схем алгоритмов – арифметические операторы и логические операторы. Важнейшие типы операторов, выделяемых по другим принципам: вычислительные операторы; операторы формирования реализаций случайных процессов; операторы формирования неслучайных величин; счетчики. Принципы построения моделирующих алгоритмов для сложных систем. «Принцип t». Принцип особых состояний («принцип последовательной проводки заявок»). Проблемная ориентация языков моделирования. Фиксация и обработка результатов моделирования. Точность. Количество реализаций. Оптимизация систем, заданных моделирующими алгоритмами. Назначение языков и систем моделирования. Классификация языков и систем моделирования, их основные характеристики. Технологические возможности систем моделирования.

Имитационное моделирование процессов экономической, управленческой, хозяйственной деятельности предприятий.

Литература:

а) основная: 1-5.

б) дополнительная: 6-9.

Тема 8. Имитационное моделирование процессов экономической, управленческой, хозяйственной деятельности предприятий.

Моделирование операций и процессов производственной деятельности. Моделирование операций и процессов экономической деятельности. Моделирование систем поддержки принятия решений.

Случайное событие, случайная величина, случайная функция, случайный процесс. Законы распределения случайных величин. Закон распределения случайной функции.

Стационарные случайные функции и процессы. Эргодичность стационарных случайных функций. Свойства корреляционных функций стационарных случайных процессов. Взаимная корреляционная функция. Моделирование испытаний в схеме случайных событий. Формирование возможных значений случайной величины с заданным законом распределения. Формирование реализаций случайных функций.

Литература:

а) основная: 1-5.

б) дополнительная: 6-9.

Тема 9. Испытание и исследование свойств имитационной модели.

Комплексный подход к тестированию имитационной модели. Проверка адекватности модели. Верификация имитационной модели. Валидация данных имитационной модели. Оценка точности результатов моделирования. Оценка устойчивости результатов моделирования. Анализ чувствительности имитационной модели. Тактическое планирование имитационного эксперимента.

Направленный вычислительный эксперимент на имитационной модели и его содержание. Основные цели и типы вычислительных экспериментов в имитационном моделировании. Понятие планирования эксперимента. Основные понятия: структурная, функциональная и экспериментальная модели. План однофакторного эксперимента и процедуры обработки результатов эксперимента. Факторный анализ, полный и дробный факторный эксперимент и математическая модель. Методология анализа поверхности отклика. Техника расчета крутого восхождения.

Литература:

а) основная: 1-5.

б) дополнительная: 6-9.

ТЕМЫ СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

Тема 1 Изучение этапов и реализации методов математического моделирования.

Основные вопросы:

Предметная (проблемная) область; объект моделирования, целевая функция модели.

Основные требования к моделям.

Форма представления модели.

Виды описания и построения модели, характер реализации.

Методы исследования.

Отличительные особенности моделей различных классов

Тема 2 Математическое моделирование.

Основные вопросы:

Математическая модель системы (процесса).

Содержательное описание. Формализация.

Использование математических моделей: аналитическое исследование процессов, исследование процессов при помощи численных методов;

Математическая модель элемента сложной системы.

Математическая модель взаимодействия элементов сложной системы.

Тема 3. Моделирование в системах управления объекта экономики

Основные вопросы:

Типовая схема управления экономическим объектом.

Составление математических моделей в экономических задачах.

Моделируемые цели и критерии субъектов экономики.

Определение проблем. Разработка решения. Планирование эксперимента.
Компьютерное моделирование.

Тема 4 Моделирование процессов экономической и управленческой деятельности предприятий.

Основные вопросы:

Моделирование плана выпуска продукции предприятия.

Особенности моделирования в логистике решения по транспортировке, хранению, продажам. Особенности моделирования процессов обслуживания клиентов.

Моделирование бизнес-планов, планов продаж затрат на рекламу. Моделирование численности персонала.

Моделирование инвестиции свободных средств. Оценка параметров моделей.

Тема 5. Метод имитационного моделирования.

Основные вопросы:

Статическое и динамическое представление моделируемой системы.

Понятие о модельном времени. Механизм продвижения модельного времени.

Дискретные и непрерывные имитационные модели. Моделирующий алгоритм.

Общая технологическая схема имитационного моделирования.

Тема 6. Технологические этапы создания и использования имитационных моделей.

Основные вопросы:

Формулировка проблемы и определение целей имитационного исследования.

Сбор и анализ исходных данных.

Разработка концептуальной модели объекта моделирования. 3.Формализация имитационной модели.

Программирование имитационной модели.

Испытание и исследование свойств имитационной модели. 6.Направленный вычислительный эксперимент на имитационной модели.

Анализ результатов моделирования и принятие решений.

Тема 7.Инструментальные средства автоматизации процессов моделирования.

Основные вопросы:

Представление моделирующих алгоритмов при имитационном моделировании: операторные схемы моделирующих алгоритмов; языки моделирования; универсальные имитационные модели.

Совокупность операторов, составляющих моделирующий алгоритм: основные операторы, вспомогательные операторы, служебные операторы.

Блок-схема моделирующего алгоритма.

Тема 8. Имитационное моделирование процессов экономической, управленческой, хозяйственной деятельности предприятий.

Основные вопросы:

Построение простых имитационных моделей экономических объектов.

Построение сложных имитационных моделей экономических объектов.

Построение сложной модели управления финансовыми потоками.

Построение модели эффективного предприятия.

Тема 9. Испытание и исследование свойств имитационной модели.

Основные вопросы:

Комплексный подход к тестированию имитационной модели.

Проверка адекватности модели.

Верификация имитационной модели. Валидация данных имитационной модели.
Оценка точности результатов моделирования. Оценка устойчивости результатов моделирования.

Анализ чувствительности имитационной модели.

Тактическое планирование имитационного эксперимента.

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ).

6.1 Задания для приобретения, закрепления и углубления знаний:

№	Задание	Код результата обучения
1.	Дайте определение понятию математическая модель	ДПК-5-31
2.	Поясните ограничения при составлении математических моделей	ДПК-5-31
3.	Опишите этапы построения математических моделей	ДПК-5-31
4.	На какие типы разделяются математические модели в зависимости от математической проблемы?	ДПК-5-32
5.	Как разделяются модели по поведению моделей во времени?	ДПК-5-32
6.	Как разделяются модели по виду входной информации?	ДПК-5-32
7.	Как разделяются модели в зависимости от характера исследуемых реальных процессов?	ДПК-5-32
8.	Нарисуйте и поясните типовую схему управления экономическим объектом.	ДПК-5-33
9.	Поясните способы составления математических моделей в экономических задачах.	ДПК-5-33
10.	Как выбираются моделируемые цели и критерии субъектов экономики?	ДПК-5-33
11.	Поясните планирование эксперимента.	ДПК-5-34
12.	Поясните понятие имитационного моделирования.	ДПК-5-34
13.	Перечислите программные средства для имитационного моделирования.	ДПК-5-34
14.	Что такое статическое и динамическое представление моделируемой системы?	ДПК-5-35
15.	Поясните понятие о модельном времени.	ДПК-5-35
16.	Поясните механизм продвижения модельного времени.	ДПК-5-35
17.	Что такое направленный вычислительный эксперимент имитационной модели.	ДПК-5-35
18.	Перечислите основные этапы имитационного моделирования.	ДПК-5-36
19.	Приведите общую технологическую схему создания имитационной модели.	ДПК-5-36
20.	Поясните процесс валидации данных имитационной модели.	ДПК-5-36
21.	Поясните, что такое оценка точности результатов моделирования.	ДПК-5-36
22.	Поясните, что оценка устойчивости результатов моделирования.	ДПК-5-36
23.	Что такое анализ чувствительности имитационной модели?	ДПК-5-36

6.2. Задания, направленные на формирование профессиональных умений:

	Задание	Код результата обучения

24.	Провести обследование клиентского отдела банка, определив проблемную область, основные временные характеристики, цель моделирования.	ДПК-5-У1
25.	Провести обследование автозаправочной станции определив проблемную область, основные временные характеристики, цель моделирования.	ДПК-5-У1
26.	Провести обследование сервисного пункта ремонта и обслуживания бытовой техники, определив проблемную область, основные временные характеристики, цель моделирования.	ДПК-5-У1
27.	Выявить тенденции развития клиентского отдела банка, определив проблемную область, основные временные характеристики, вопросы на которые получите ответы при моделировании.	ДПК-5-У2
28.	10.2. Выявить тенденции развития клиентского отдела туристической фирмы, определив проблемную область, основные временные характеристики, вопросы на которые получите ответы при моделировании.	ДПК-5-У2
29.	Проведите расчет динамики СМО в среде MathCad: Задача: Фирма занимается торговой деятельностью по продаже тракторов и осуществляет часть переговоров по 3 телефонным линиям. В среднем поступает 110 звонков в час.	ДПК-5-У3
30.	Среднее время предварительных переговоров составляет 8 мин. Смоделируйте работу СМО. Предоставьте предложения по улучшению ее работы.	ДПК-5-У3
31.	11.2 В мини-маркет поступает пуассоновский поток покупателей с интенсивностью 8 человек в мин, которых обслуживает три контролера-кассира. Средняя продолжительность обслуживания 1,2 мин. Длина очереди ограничена 5 покупателями. Дать оценку СМО. Приведите несколько вариантов работы мини-маркета.	ДПК-5-У3
32.	11.3 Проведите расчет динамики СМО в среде MathCad: Фирма занимается посреднической деятельностью по продаже автомобилей и осуществляет часть переговоров по 2 телефонным линиям. В среднем поступает 88 звонков в час. Среднее время предварительных переговоров составляет 5 мин. Дать оценку СМО. Обоснуйте лучший вариант.	ДПК-5-У3
33.	Выявить тенденции развития отдела приема претензий торгового предприятия, определив проблемную область, основные временные характеристики, вопросы на которые получите ответы при моделировании.	ДПК-5-У4
34.	Выявить тенденции развития сервисного пункта ремонта и обслуживания бытовой техники, определив проблемную область, основные временные характеристики, вопросы на которые получите ответы при моделировании	ДПК-5-У4
35.	Проведите расчет динамики СМО в среде MathCad: В систему массового обслуживания простейшим потоком поступают заявки в среднем через 1,5 мин. Заявки обслуживаются в среднем 2 мин. Проведите анализ работы СМО за рабочий день.	ДПК-5-У5
36.	Проведите расчет динамики СМО в среде MathCad: Фирма занимается торговой деятельностью по продаже тракторов и осуществляет часть переговоров по 3 телефонным линиям. В среднем поступает 110 звонков в час. Среднее время предварительных переговоров составляет 8 мин. Смоделируйте работу СМО. Предоставьте предложения по улучшению ее работы.	ДПК-5-У5

37.	<p>Время прибытия клиентов в банк представлено следующей таблицей</p> <p>Все клиенты поступают в одну очередь и обслуживаются в том порядке, коком они пришли. Клиенты обслуживаются точно 8 минут. Когда пришел первый клиент, не было ни обслуживаемых, ни ожидающих клиентов. Имитировать приход 800 клиентов в банк.</p>	ДПК-5-У6
38.	<p>Ремонтная мастерская выполняет ремонт однотипных приборов. Интервалы поступления неработоспособных приборов случайны и распределены по нормальному закону. Время ремонта распределено равномерно с параметрами распределения, среднее время ремонта 3 ч., с отклонением в 0,5 часа, модель должна обеспечить сбор статистической информации об очереди приборов, ожидающих ремонта, и загрузке мастерской. Необходимо выполнить моделирование работы мастерской в течение интервала времени - 12 часов и объяснить полученные в результате моделирования данные</p>	ДПК-5-У6

6.3.Задания, направленные на формирование профессиональных навыков, владений

№	Задание	Код результата обучения
39.	Составить перечень вопросов для проведения анкетирования сотрудников предприятия для исследования объекта информации.	ДПК-5-В1
40.	Составить перечень вопросов для проведения совещания при разработке имитационной модели работы информационной системы предприятия.	ДПК-5-В1
41.	Перечислить и привести примеры ресурсов интернет для составления вопросов при исследовании объекта информации.	ДПК-5-В1
42.	Разработайте имитационную модель движения документов между подразделениями предприятия(дирекция-секретариат)	ДПК-5-В2
43.	Разработайте имитационную модель движения документов между подразделениями предприятия(дирекция-секретариат-бухгалтерия)	ДПК-5-В2
44.	Разработайте имитационную модель движения документов между подразделениями предприятия(бухгалтерия склад)	ДПК-5-В2
45.	Опишите структуру отчета по результатам построения имитационной модели.	ДПК-5-В3
46.	Как отразить в отчете по имитационной модели результаты тестирования?	ДПК-5-В3
47.	Как отразить в отчете результаты анализа поверхности отклика?	ДПК-5-В3
48.	<p>Выполните формальное описание следующей задачи: Малое транспортное предприятие эксплуатирует десять моделей автомобилей одной марки. Простейший поток отказов автомобилей имеет интенсивность = 0,25 отказа в день. Среднее время устранения одного отказа автомобиля одним механиком равно 2 час. Все потоки событий простейшие. Возможны два варианта обслуживания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - все автомобили обслуживают два механика с одинаковой производительностью; - все автомобили предприятия обслуживают три механика с одинаковой производительностью. <p>Необходимо выбрать наилучший вариант организации обслуживания автомобилей.</p>	ДПК-5-В4

49.	Выполните формальное описание следующей задачи: Менеджер продает 400 водяных кроватей в год, причем издержки хранения равны 1 тыс. руб. за кровать в день и издержки заказа – 40 тыс. руб. Количество рабочих дней равно 250 и время выполнения заказа – 6 дней. Постройте имитационную модель оптовой базы и разработайте рекомендации по улучшению ее работы.	ДПК-5-В4
50.	Выполните формальное описание следующей задачи: на АТС поступают заявки на междугородние переговоры. В среднем за 1 ч поступает 13 заявок. Приведите аргументы в пользу того, что поток заявок на телефонную станцию является пуассоновским. Найдите среднее число заявок, поступающих за сутки, среднее время между появлениями заявок. На телефонной станции появляются сбои в работе, если за полчаса на нее поступит более 50 заявок. Постройте имитационную модель АТС и разработайте рекомендации по улучшению ее работы. Найдите вероятность сбоя станции.	ДПК-5-В4
51.	Составить перечень вопросов для проведения анкетирования сотрудников предприятия для исследования объекта информации.	ДПК-5-В5
52.	Составить перечень вопросов для проведения совещания при разработке имитационной модели работы информационной системы предприятия.	ДПК-5-В5
53.	Перечислить и привести примеры ресурсов интернет для составления вопросов при исследовании объекта информации.	ДПК-5-В5
54.	Опишите подробно этапы создания модели сложной системы.	ДПК-5-В6
55.	Поясните задачи исследования сложных систем: задачи анализа и задачи синтеза.	ДПК-5-В6
56.	Поясните декомпозицию сложных систем на стадии разработки. Подсистемы и элементы сложной системы.	ДПК-5-В6

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ).

7.1. Средства оценивания текущего контроля:

- письменные краткие опросы в ходе аудиторных занятий по учебной дисциплине (вопросы для повторения);
- выполнение заданий и упражнений в ходе семинарских занятий;
- ответы на вопросы при проведении зачета, экзамена.

7.2. ФОС для текущего контроля

№	Формируемая компетенция	Показатели сформированности компетенции	ФОС текущего контроля
1.	ДПК-5 способностью моделировать прикладные (бизнес) процессы и предметную	ДПК-5-31	Задания для самостоятельной работы 1-3
2.		ДПК-5-32	Задания для самостоятельной работы 4-7
3.		ДПК-5-33	Задания для самостоятельной работы 8-10

4.	область	ДПК-5-34	Задания для самостоятельной работы 11-13
5.		ДПК-5-35	Задания для самостоятельной работы 14-17
6.		ДПК-5-36	Задания для самостоятельной работы 18-23
7.		ДПК-5-У1	Задания для самостоятельной работы 24-26
8.		ДПК-5-У2	Задания для самостоятельной работы 27-28
9.		ДПК-5-У3	Задания для самостоятельной работы 29-32
10.		ДПК-5-У4	Задания для самостоятельной работы 33-34
11.		ДПК-5-У5	Задания для самостоятельной работы 35-36
12.		ДПК-5-У6	Задания для самостоятельной работы 37-38
13.		ДПК-5-В1	Задания для самостоятельной работы 39-41 Семинар по теме 1,2
14.		ДПК-5-В2	Задания для самостоятельной работы 42-44 Семинар по теме 3,4
15.		ДПК-5-В3	Задания для самостоятельной работы 45-47 Семинар по теме 5
16.		ДПК-5-В4	Задания для самостоятельной работы 48-50 Семинар по теме 6
17.		ДПК-5-В5	Задания для самостоятельной работы 51-53 Семинар по теме 7,8
18.		ДПК-5-В6	Задания для самостоятельной работы 54-56 Семинар по теме 9

7.3.ФОС для промежуточной аттестации.

7.3.1. Задания для оценки знаний.

№	Формируемая компетенция	Показатели результата обучения	ФОС для оценки знаний
1.	ДПК-5 способностью моделировать прикладные (бизнес) процессы и предметную область	ДПК-5-31	Вопросы для зачета 1-15
2.		ДПК-5-32	Вопросы для зачета 16-28
3.		ДПК-5-33	Вопросы для зачета 29-40
4.		ДПК-5-34	Вопросы для экзамена 1-23
5.		ДПК-5-35	Вопросы для экзамена 24-35
6.		ПК-8-36	Вопросы для экзамена 36-43
7.		ДПК-5-31	Вопросы для экзамена 44-63

Вопросы для подготовки к зачету.

1. Понятие сложной системы.
2. Свойства сложных систем.
3. Сложная система, как объект моделирования.
4. Прикладной системный анализ – методология исследования сложных систем.
5. Наука о сложных системах – системология. Направления развития системологии: создание концептуальных и методологических основ; формализация разработка методов и аппарата решения.
6. Разработка сложных систем. Подсистемы и элементы сложной системы.
7. Этапы создания модели сложной системы.
8. Задачи исследования сложных систем: задачи анализа и задачи синтеза.
9. Проблема классификации систем.
10. Определение модели.
11. Общая классификация основных видов моделирования.
12. Компьютерное моделирование. Метод имитационного моделирования.
13. Процедурно-технологическая схема построения и исследования моделей сложных систем.
14. Моделирующие алгоритмы. Способы представления моделирующих алгоритмов: операторные схемы; языки программирования; пакеты прикладных программ.
15. Сущность имитационного моделирования как статистического эксперимента.
16. Имитационное моделирование систем со случайными исходами. Метод статистических испытаний (метод статистического моделирования на ЭВМ) (метод Монте-Карло).
17. Отличительные особенности моделей различных классов.
18. Управление системой как процесс сбора, передачи и переработки информации.
19. Иерархическая структура управления.
20. Действие случайных факторов.
21. Энтропия как мера неопределенности системы.
22. Факторы, действующие на процесс функционирования сложной системы.
23. Показатели, характеризующие свойства сложных систем.
24. Функционалы, характеризующие надежность, помехозащищенность и качество управления.
25. Устойчивость функционирования сложной системы.
26. Понятие о физическом и математическом моделировании.
27. Моделирование как метод исследования процессов и систем (устройств).
28. Математическая модель системы (процесса).
29. Использование математических моделей: аналитическое исследование процессов; моделирование процессов на вычислительных машинах непрерывного действия; моделирование процессов на цифровых вычислительных машинах с учетом и имитацией случайных факторов.
30. Математическая модель взаимодействия элементов сложной системы.
31. Входные и выходные сигналы. Схемы сопряжения. Оператор сопряжения.
32. Составление математических моделей в экономических задачах.
33. Статическое и динамическое представление моделируемой системы
34. Понятие о модельном времени.
35. Механизм продвижения модельного времени.
36. Дискретные и непрерывные имитационные модели.
37. Проблемы стратегического и тактического планирования имитационного эксперимента.
38. Направленный вычислительный эксперимент на имитационной модели.
39. Общая технологическая схема имитационного моделирования.
40. Возможности, область применения имитационного моделирования.

Вопросы для подготовки к экзамену

1. Место имитационного моделирования в исследованиях экономических систем.
2. Этапы построения имитационных моделей. Сбор информации о системе, формулирование проблемы и определение целей исследования.
3. Структура представления данных в имитационных моделях.
4. Виды оценок и методы оценивания параметров имитационной модели.
5. Общие положения проверки гипотез о согласии.
6. Разработка концептуальной модели: логико-математическое описание моделируемой системы в соответствии с формулировкой проблемы.
7. Создание имитационной модели средствами системы моделирования.
8. Испытание и исследование имитационной модели с использованием исходных данных моделирования.
9. Проведение направленного вычислительного эксперимента на имитационной модели.
10. Анализ и интерпретация результатов имитационного моделирования.
11. Аналитический метод имитационного моделирования.
12. Метод статистических испытаний.
13. Комбинированный метод построения имитационных моделей.
14. Параметры и переменные имитационной модели.
15. Классификация имитационных моделей в зависимости от типа модельного времени.
16. Принцип Δt в имитационном моделировании.
17. Принцип особых состояний.
18. Датчики случайных величин.
19. Метод середины квадрата.
20. Мультипликативный конгруэнтный метод.
21. Требования к базовым датчикам и их проверка
22. Имитация случайного события.
23. Имитация сложного события.
24. Имитация сложного события, состоящего из зависимых событий.
25. Имитация событий, составляющих полную группу.
26. Моделирование дискретных случайных величин
27. Моделирование непрерывных случайных величин
28. Метод обратной функции.
29. Метод Неймона (режекции).
30. Алгоритм получения значений нормально распределенной случайной величины.
31. Алгоритм получения случайной величины, распределенной по Пуассону.
32. Имитация нестационарных случайных процессов.
33. Имитация стационарных случайных процессов.
34. Статистические проблемы имитационного моделирования.
35. Условие системности имитационного моделирования.
36. Модели общих систем.
37. Возможности интеграции имитирующих моделей с помощью моделей общих систем.
38. Дискретные имитационные системы.
39. Непрерывные имитационные системы.
40. Принципы и методы построения имитационных моделей.
41. Аналитический метод построения имитационной модели.
42. Метод статистического моделирования.
43. Комбинированный подход.
44. Сетевое имитационное моделирование, входные и выходные спецификации.

45. Построение моделей в компьютерных средах для производственно- технологических и социально-экономических систем.
46. Виды применяемых систем и примеры формирования имитирующих моделей.
47. Возможности использования имитационных языков. Сведения о современных программных продуктах в этой области и обучение их применению.
48. Моделирование прогнозирования объёма продаж.
49. Имитационное моделирование операций с ценными бумагами.
50. Имитационное моделирование инвестиционных рисков.
51. Имитационные модели для построения системы согласованных тарифов.
52. Современные программные продукты в области построения системы согласованных тарифов.
53. Проблема взаимосвязанной имитации процессов в совокупности производственно-технологических и социально-экономических систем.
54. Планирование имитационного эксперимента. Стратегии запуска и правила остановки.
55. Трактовка и практическое использование результатов имитационного моделирования торгово-экономической деятельности.
56. Трактовка и практическое использование результатов имитационного моделирования управленческой деятельности.
57. Трактовка и практическое использование результатов имитационного моделирования социальной сферы.
58. Особенности моделирования в логистике решения по транспортировке, хранению, продажам.
59. Особенности моделирования процессов обслуживания клиентов.
60. Имитационное моделирование, законы эволюции и анализ жизненных циклов систем различного назначения.
61. Особенности моделирования эффективности инвестиционных проектов.
62. Практическое применение имитационного и комплексного моделирования и средств автоматизации моделирования.

7.3.2. Задания для оценки умений.

В качестве фондов оценочных средств для оценки умений обучающегося используются задания 24-38, рекомендованные для выполнения в часы самостоятельной работы (раздел 6.2.)

7.3.3. Задания для оценки навыков, владений, опыта деятельности.

В качестве фондов оценочных средств для оценки навыков, владений, опыта деятельности обучающегося используются задания 39-56, рекомендованные для выполнения в часы самостоятельной работы (раздел 6.3.), а также практическая работа: чтение лекций, проведение различных видов семинарских занятий.

8. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).

8.1. Основания литература

1. Лихтенштейн В.Е. Математическое моделирование экономических процессов и систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Е. Лихтенштейн, Г.В. Росс. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 129 с. — 978-5-4486-0350-1.
2. Емельянова Т.В. Моделирование баз данных [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т.В. Емельянова, А.М. Кольчатов, Н.Ю. Зюзина. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 62 с. — 978-5-4486-0254-2. — Режим

доступа: <http://www.iprbookshop.ru/74560.html>

3. Яроцкая Е.В. Экономико-математические методы и моделирование [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.В. Яроцкая. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 227 с. — 978-5-4486-0074-6.

4. Тупик Н.В. Компьютерное моделирование [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.В. Тупик. — 2-е изд. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2019. — 230 с. — 978-5-4487-0392-8.

5. Мальшина Н.А. Моделирование и оптимизация процессов и систем сервиса [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.А. Мальшина. — 2-е изд. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2019. - 127 с.- 978-5-4487-0405-5.

8.2 Дополнительная литература

1. Белаш В.Ю. Моделирование потоков данных в информационных системах [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Ю. Белаш, Н.В. Тимошина. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2018. — 58 с. — 978-5-4487-0256-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/75683.html>
2. 7. Павловский Ю.Н. Имитационное моделирование: учебное пособие для студ.высш.учеб.заведений/Ю.Н. Павловский, Н.В. Белотелов, Ю.И. Бродский. – 2-е изд., стер. – М.: ИЦ «Академия», 2008. – 240с. – (Университетский учебник. Сер. Прикладная математика и информатика). (Гриф)
3. Емельянов А.А. Имитационное моделирование экономических процессов: учебное пособие- 2-е изд., перераб. и доп./ Емельянов А.А., Власова Е.А., Дума Р.В.— М.: Финансы и статистика, 2009.— 416 с. (Гриф)
4. Салмина Н.Ю. Имитационное моделирование [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Салмина Н.Ю.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Эль Контент, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012.— 90 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13930>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

9. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЛЕКТОВ ЛИЦЕНЗИОННОГО И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, ИСПОЛЬЗУЕМОГО ПРИ ИЗУЧЕНИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

При изучении учебной дисциплины (в том числе в интерактивной форме) предполагается применение современных информационных технологий. Комплект программного обеспечения для их использования включает в себя: операционная система Microsoft Windows 7 Pro, офисный пакет программ Microsoft Office Professional Plus 2010, офисный пакет программ Microsoft Office Professional Plus 2007, антивирусная программа Dr. Web Desktop Security Suite, архиватор 7-zip, аудиопроигрыватель AIMP, просмотр изображений FastStone Image Viewer, ПО для чтения файлов формата PDF Adobe Acrobat Reader, ПО для сканирования документов NAPS2, ПО для записи видео и проведения видеотрансляций OBS Studio, ПО для удалённого администрирования Aspiа, правовой справочник Гарант Аэро, онлайн-версия КонсультантПлюс: Студент, электронно-библиотечная система IPRBooks, электронно-библиотечная система Юрайт, математические вычисления Mathcad 14 University, версия 1С для обучения программированию: 1С: Предприятие 8.2 Версия для обучения программированию

10. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).

- 1) IPRbooks.ru – электронная библиотечная система
- 2) <https://cyberleninka.ru> – научная электронная библиотека «КИБЕРЛЕНИНКА»
- 3) <https://elibrary.ru> – научная электронная библиотека

- 4) <http://www.gpntb.ru/> - государственная публичная научно-техническая библиотека России
- 5) http://www.math.spbu.ru/user/ant/all_articles/057_Terekhov_Technology_programming.pdf - авторский учебник по программированию
- 6) www.interface.ru/sysmod/arena.htm - Modeler, Имитационное моделирование коммерческой деятельности;
- 7) www.hobby-city.ru – моделирование, программное обеспечение моделирования; 8) www.bhv.kiev.ua/books/book.php?id=4&book_id=202. Имитационное моделирование процессов обслуживания клиентов.
- 8) ЭБС IPRbooks (АйПиАрбукс) <http://www.iprbookshop.ru>
- 9.) Образовательная платформа ЮРАЙТ <https://urait.ru>

11. ОСОБЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ.

Изучение учебной дисциплины «Математическое и имитационное моделирование» обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с Приказом Министерства образования и науки РФ от 9 ноября 2015 г. № 1309 «Об утверждении Порядка обеспечения условий доступности для инвалидов объектов и предоставляемых услуг в сфере образования, а также оказания им при этом необходимой помощи» (с изменениями и дополнениями), Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса, утвержденными Министерством образования и науки РФ 08.04.2014г. № АК-44/05вн, Положением об организации обучения студентов – инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, утвержденным приказом ректора Университета от 6 ноября 2015 года №60/о, Положением о Центре инклюзивного образования и психологической помощи АНО ВО

«Российский новый университет», утвержденного приказом ректора от 20 мая 2016 года № 187/о.

Лица с ограниченными возможностями здоровья и инвалиды обеспечиваются электронными образовательными ресурсами, адаптированными к состоянию их здоровья.

Предоставление специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, подбор и разработка учебных материалов для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья производится преподавателями с учетом индивидуальных психофизиологических особенностей обучающихся и специфики приема-передачи учебной информации на основании просьбы, выраженной в письменной форме.

С обучающимися по индивидуальному плану или индивидуальному графику проводятся индивидуальные занятия и консультации.

12. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Ауд.403 (компьютерный класс № 4)

Специализированная мебель:

- столы студенческие;
- стулья студенческие;

- стол для преподавателя;
- стул для преподавателя;
- столы компьютерные;
- кресла компьютерные;
- шкаф для хранения раздаточного материала;
- доска (меловая);
- маркерная доска (переносная).

Технические средства обучения:

- проектор;
- ПК для преподавателя с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду вуза;
- ПК для с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду вуза;
- веб-камера;
- экран;
- колонки;
- микрофон.

Специализированное оборудование:

- наглядные пособия (плакаты)

Составитель: А.С. Лабузов



_____ (подпись)

Аннотация рабочей программы учебной дисциплины

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И ИММИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Учебная дисциплина «Математическое и имитационное моделирование» изучается обучающимися, осваивающими образовательную программу «Прикладная информатика» по профилю Прикладная информатика в экономике в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению 09.03.03 Прикладная информатика (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Министерства образования и науки РФ от 19.09.2017 N 922 (ФГОС ВО 3++).

Целью изучения дисциплины является: дать представление о наиболее распространенных математических методах, используемых для формализации экономико-математических моделей; научить использовать современные методы анализа структуры и динамических характеристик процессов в экономике, интерпретировать результаты экономико-математического моделирования и применять их для обоснования конкретных производственных решений.

Учебная дисциплина «Математическое и имитационное моделирование» относится к части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений, изучается по заочной форме обучения в ходе 2 сессии 2 курса и 1 и 2 сессии 3 курса.

Изучение учебной дисциплины направлено на подготовку обучающихся к осуществлению деятельности по концептуальному, функциональному и логическому проектированию систем среднего и крупного масштаба и сложности, планированию разработки или восстановления требований к системе, анализу проблемной ситуации заинтересованных лиц, разработке бизнес-требований заинтересованных лиц, постановки целей создания системы, разработки концепции системы и технического задания на систему, организации оценки соответствия требованиям существующих систем и их аналогов, представлению концепции, технического задания на систему и изменений в них заинтересованным лицам, организации согласования требований к системе, разработке шаблонов документов требований, постановке задачи на разработку требований к подсистемам и контроль их качества, сопровождению приемочных испытаний и ввода в эксплуатацию системы, обработке запросов на изменение требований к системе, определенных профессиональным стандартом «Системный аналитик», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 28.10.2014 N 809н (Регистрационный номер №34882).

В результате освоения дисциплины студент овладеет дополнительной профессиональной компетенцией: ДПК – 5 - Способен моделировать прикладные (бизнес) процессы и предметную область.

**Лист внесения изменений в рабочую программу учебной дисциплины
«Математическое и имитационное моделирование»**

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на 2020/2021 учебный год.
Протокол № 1 заседания кафедры ПЭ от «03» сентября 2020 г.

1. Актуализация перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины на 2020-2021 учебный год.


1.1. Пункт 8.1. Основная литература:

1. Тупик Н.В. Компьютерное моделирование [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.В. Тупик. — 2-е изд. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2019. — 230 с. — 978-5-4487-0392-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/79639.html>
2. Мальшина Н.А. Моделирование и оптимизация процессов и систем сервиса [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.А. Мальшина. — 2-е изд. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2019. — 127 с. — 978-5-4487-0405-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/79773.htm>

1.2. Пункт 8.2. Дополнительная литература:

1. Павловский Ю.Н. Имитационное моделирование: учебное пособие для студ. высш. учеб. заведений / Ю.Н. Павловский, Н.В. Белотелов, Ю.И. Бродский. — 2-е изд., стер. — М.: ИЦ «Академия», 2008. — 240 с. — (Университетский учебник. Сер. Прикладная математика и информатика). (Гриф)
2. Емельянов А.А. Имитационное моделирование экономических процессов: учебное пособие- 2-е изд., перераб. и доп. / Емельянов А.А., Власова Е.А., Дума Р.В. — М.: Финансы и статистика, 2009. — 416 с. (Гриф)
3. Салмина Н.Ю. Имитационное моделирование [Электронный ресурс]: учебное пособие / Салмина Н.Ю. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Эль Контент, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. — 90 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13930>. — ЭБС «IPRbooks», по паролю

Зав. кафедрой

 /Преснякова Д.В./