

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

Кафедра «Управление инновационными процессами и проектами»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

И.В. Макурин

«20» 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины «Моделирование процессов и систем»

основной профессиональной образовательной программы

подготовки бакалавров

по направлению 27.03.05 «Инноватика»

2017
2018 г.г.

Форма обучения

Заочная

Технология обучения

Традиционная

Комсомольск-на-Амуре 201__

Автор рабочей программы:
Старший преподаватель

 В.П. Егорова
« 14 » 03 2017 г.

СОГЛАСОВАНО

Директор библиотеки

 И.А. Романовская
« 14 » 03 2017 г.

Заведующий кафедрой «Управление
инновационными процессами проектами»

 М.А. Горькавый
« 14 » 03 2017 г.

Заведующий выпускающей кафедрой
«Управление инновационными процессами и проектами»

 М.А. Горькавый
« 14 » 03 2017 г.

Декан ФЗДО

 М.В. Семибратова
« 14 » 03 2017 г.

Начальник учебно-методического
управления

 Е.Е. Поздеева
« 14 » 03 2017 г.

Введение

Рабочая программа дисциплины «Моделирование процессов и систем» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 11.08.2016 № 1006 , и основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров, по направлению 27.03.05 «Инноватика».

1 Аннотация дисциплины

Наименование дисциплины	<u>Моделирование процессов и систем</u>							
Цели дисциплины	Целью освоения дисциплины «Моделирование процессов и систем» является изучение теоретических основ и приобретение практических навыков использования вычислительной техники для проверки научных гипотез, анализа функционирования при проектировании, управлении техническими и социальными объектами на основе методов моделирования							
Задачи дисциплины	Формирование у студентов знаний основных методов моделирования систем, современных технических средств и их программное обеспечение для решения задач моделирования; Развитие у студентов умений производить анализ исходной задачи, осуществлять оценку необходимости решения задачи методом моделирования, приводить исходную модель к виду, удобному для моделирования, применять известные методы для идентификации математических моделей							
Основные разделы дисциплины	Основные понятия теории моделирования Математические схемы моделирования Формализация процессов функционирования систем Статистическое компьютерное моделирование Инструментальные средства моделирования Планирование машинных экспериментов Обработка и анализ результатов моделирования							
Общая трудоемкость дисциплины	5 з.е. / 180 академических часов							
		Аудиторная нагрузка, ч				СРС, ч	Промежуточная аттестация, ч	Всего за семестр, ч
	Семестр	Лекции	Пр. занятия	Лаб. работы	Курсовое проектирование			
	5-й семестр	6	4	4	–	157	9	180
ИТОГО:		6	4	4	–	157	9	180

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Дисциплина «Моделирование процессов и систем» нацелена на формирование компетенций, знаний, умений и навыков, указанных в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, знания, умения, навыки

Наименование и шифр компетенции, в формировании которой принимает участие дисциплина	Перечень формируемых знаний, умений, навыков, предусмотренных образовательной программой		
	Перечень знаний (с указанием шифра)	Перечень умений (с указанием шифра)	Перечень навыков (с указанием шифра)
ПК-14Способность разрабатывать компьютерные модели исследуемых процессов и систем	З1(ПК-14-2) Математических схем моделирования	У1(ПК-14-2) Идентификации процессов и объектов в целях последующего моделирования	Н1(ПК-14-2) Инструментами моделирования элементов производственных процессов
	З2(ПК-14-2) Концепций формализации процессов и объектов	У2(ПК-14-2) Структурирования исходной статистической и экспертной информации	Н2(ПК-14-2) Механизмов интеграции моделей подсистем в целостную систему

3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина (модуль) *«Моделирование процессов и систем»* изучается на 3-м курсе в 5-м семестре.

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к обязательным дисциплинам вариативной части.

Знания, умения и навыки, сформированные дисциплиной *«Моделирование процессов и систем»*, будут использованы при изучении дисциплин *«Оптимизация производственных процессов»* / *«Бережливое производство»* / *«Имитационное моделирование в управлении инновациями»* / *«Компьютерное моделирование инновационных систем»*, подготовки к производственной практике и написания государственного экзамена.

Входной контроль при изучении дисциплины не проводится.

4 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу студентов с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 академических часов.

Распределение объема дисциплины по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов при заочной форме обучения
Общая трудоемкость дисциплины	180
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего	
В том числе:	
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	6
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	8
Самостоятельная работа студентов и контактная работа со студентами , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	157
Промежуточная аттестация студентов	9

5 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компо- нент учебно- го плана	Тру- доем- кость (в ча- сах)	Форма проведения	Планируемые (кон- тролируемые) резуль- таты освоения	
				Компе- тенции	Знания, умения, навыки
3-й курс, 5-й семестр					
Раздел 1. Основные понятия теории моделирования					
Тема 1.1 Моделирование как метод научного познания. Принципы системного подхо-	Лекция	1	лекция с элемен- тами диалога	ПК-14-2	31, 32 (ПК-14-2)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
да в моделировании систем. Общие проблемы моделирования систем					
	Самостоятельная работа студента (СРС)	6	подготовка к выполнению лабораторных работ	ПК-14-2	У1, У2, Н1, Н2 (ПК-14-2)
Определение параметров регрессионной модели по экспериментальным данным методом наименьших квадратов	Лабораторная работа	2	моделирование	ПК-14-2	У1, У2, Н1, Н2 (ПК-14-1)
Классификация видов моделирования систем. Возможности и эффективность компьютерного моделирования систем	СРС	6	изучение теоретических разделов дисциплины	ПК-14-2	31, 32 (ПК-14-2)
	СРС	10	изучение теоретических разделов дисциплины	ПК-14-2	31, 32 (ПК-14-2)
ИТОГО по разделу 1	Лекции	1	—	—	—
	Лабораторные работы	2	—	—	—
	СРС	22	—	—	—
	Практические занятия	0	—	—	—
Раздел 2 Математические схемы моделирования					
Тема 2.1 Основные подходы к построению математических моделей систем. Непрерывно-детерминированные модели (D-схемы). Дискретно-детерминированные модели (F-схемы). Дискретно-стохастические модели (P-схемы)	Лекция	1	лекция с элементами диалога	ПК-14-2	31, 32 (ПК-14-2)
Непрерывно-стохастические модели (Q-схемы). Сетевые модели (N-схемы). Комбинированные модели (A-схемы)	СРС	8	изучение теоретических разделов дис-	ПК-14-2	31, 32 (ПК-14-2)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
			дисциплины		
	СРС	6	подготовка к практическим занятиям	ПК-14-2	У1, У2, Н1, Н2 (ПК-14-2)
	СРС	10	изучение теоретических разделов дисциплины	ПК-14-2	31, 32 (ПК-14-2)
	Практическое занятие	2	моделирование	ПК-14-2	У1, У2, Н1, Н2 (ПК-14-2)
ИТОГО по разделу 2	Лекции	1	—	—	—
	СРС	24	—	—	—
	Практические занятия	2	—	—	—
	Лабораторные работы	0	—	—	—
Раздел 3 Формализация процессов функционирования систем					
Тема 3.1 Разработка и машинная реализация моделей систем. Построение концептуальных моделей и их формализация	Лекция	1	интерактивная лекция	ПК-14-2	31, 32 (ПК-14-2)
	СРС	6	подготовка к выполнению лабораторных работ	ПК-14-2	У1, У2, Н1, Н2 (ПК-14-2)
Применение методов линейного программирования для моделирования и решения производственных задач	Лабораторная работа	2	моделирование	ПК-14-2	У1, У2, Н1, Н2 (ПК-14-2)
Алгоритмизация моделей систем и их машинная реализация. Получение и интерпретация результатов моделирования	СРС	8	изучение теоретических разделов дисциплины	ПК-14-2	31, 32 (ПК-14-2)
	СРС	10	изучение теоретических разделов дис-	ПК-14-2	31, 32 (ПК-14-2)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
			дисциплины		
ИТОГО по разделу 3	Лекции	1	--	--	--
	Лабораторные работы	2	--	--	--
	Практические занятия	0	--	--	--
	СРС	24	--	--	--
Раздел 4 Статистическое компьютерное моделирование					
Общая характеристика метода статистического моделирования. Псевдослучайные последовательности и их машинная генерация	СРС	5	изучение теоретических разделов дисциплины	ПК-14-2	31, 32 (ПК-14-2)
Тема 4.1 Проверка и улучшение качества псевдослучайных последовательностей. Моделирование случайных воздействий	Лекция	1	лекция с элементами диалога	ПК-14-2	31, 32 (ПК-14-2)
	СРС	10	изучение теоретических разделов дисциплины	ПК-14-2	31, 32 (ПК-14-2)
ИТОГО по разделу 4	Лекции	1	—	—	—
	Лабораторные работы	0	—	—	—
	Практические занятия	0	—	—	—
	СРС	15	—	—	—
Раздел 5 Инструментальные средства моделирования					
Тема 5.1 Систематизация языков имитационного моделирования. Сравнительный анализ языков имитационного моделирования. Пакеты прикладных программ моделирования систем	Лекция	0,5	традиционная лекция	ПК-14-2	31, 32 (ПК-14-2);
Тема 5.2 Базы данных моделирования	Лекция	0,5	лекция с элементами диалога	ПК-14-2	31, 32 (ПК-14-2)
	СРС	6	подготовка к практи-	ПК-14-2	У1, У2, Н1, Н2

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
			ческим занятиям		(ПК-14-2)
	Практическое занятие	2	моделирование	ПК-14-2	У1, У2, Н1, Н2 (ПК-14-2)
	СРС	5	изучение теоретических разделов дисциплины	ПК-14-2	31, 32 (ПК-14-2)
ИТОГО по разделу 5	Лекции	1	--	--	--
	Лабораторные работы	-	--	--	--
	Практические занятия	2	--	--	--
	СРС	11	--	--	--
Раздел 6 Планирование машинных экспериментов					
Тема 6.1 Методы теории планирования экспериментов Стратегическое планирование машинных экспериментов	Лекция	0,5	интерактивная лекция	ПК-14-2	31, 32 (ПК-14-2)
Тактическое планирование машинных экспериментов	СРС	5	изучение теоретических разделов дисциплины	ПК-14-2	31, 32 (ПК-14-2)
	СРС	10	изучение теоретических разделов дисциплины	ПК-14-2	31, 32 (ПК-14-2)
ИТОГО по разделу 6	Лекции	0,5	—	—	—
	Лабораторные работы	0	—	—	—
	Практические занятия	0	—	—	—
	СРС	15	—	—	—
Раздел 7 Обработка и анализ результатов моделирования					
Тема 7.1 Фиксация и статистическая обработка результатов моделирования	Лекция	0,5	традиционная лекция	ПК-14-2	31, 32 (ПК-14-2)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
Анализ и интерпретация результатов машинного моделирования	СРС	5	изучение теоретических разделов дисциплины	ПК-14-2	31, 32 (ПК-14-2)
	СРС	5	изучение теоретических разделов дисциплины	ПК-14-2	31, 32 (ПК-14-2)
	СРС	18	подготовка и выполнение РГР	ПК-14-2	У1, У2, 31, 32, Н1, Н2 (ПК-14-2)
	СРС	18	подготовка и выполнение контрольной работы	ПК-14-2	У1, У2, 31, 32, Н1, Н2 (ПК-14-2)
ИТОГО по разделу 7	Лекции	0,5	—	—	—
	Лабораторные работы	0	—	—	—
	Практические занятия	0	—	—	—
	СРС	46	—	—	—
Промежуточная аттестация по дисциплине		9	экзамен	—	—
ИТОГО по дисциплине	Лекции	6	—	—	—
	Лабораторные работы	4	—	—	—
	Практические занятия	4	—	—	—
	СРС	157	—	—	—
ИТОГО: общая трудоемкость дисциплины 180 часов, в том числе с использованием активных методов обучения 6 часов					

6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы студентов по дисциплине

Самостоятельная работа студентов, осваивающих дисциплину «Моделирование процессов и систем», состоит из следующих компонентов: изучение теоретических разделов дисциплины; подготовка к лабораторным и

практическим занятиям; подготовка и оформление расчетно-графической работы; подготовка и оформление контрольной работы.

Рекомендуемый график выполнения самостоятельной работы представлен в таблице 4.

Таблица 4 – Рекомендуемый график выполнения самостоятельной работы студентов в 17-недельном семестре

Вид самостоятельной работы	Часов в неделю																	Итого по видам работ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Подготовка к практическим занятиям														3	3	3	3	12
Подготовка к лабораторным занятиям														3	3	3	3	12
Изучение теоретических разделов дисциплины	5	5	5	7	5	6	6	5	7	5	5	6	8	6	6	5	5	97
Подготовка и выполнение РГР			1	1	1	1	1	1	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5		18
Подготовка и выполнение контрольной работы			1	1	1	1	1	1	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5		18
ИТОГО в течение семестра	5	5	7	9	7	8	8	7	10	8	8	9	11	15	15	14	11	157

7 Фонд оценочных средств, обеспечивающих проведения текущего контроля и промежуточной аттестации студентов по дисциплине

Таблица 5 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Разделы 1,3	У1(ПК-14-2) У2(ПК-14-2) Н1(ПК-14-2) Н2(ПК-14-2)	Лабораторная работа	Полнота и правильность ответов на вопросы и/или задания
Разделы 2,5	У1(ПК-14-2) У2(ПК-14-2) Н1(ПК-14-2) Н2(ПК-14-2)	Задания для выполнения к практическим занятиям	Полнота и правильность выполнения практического задания
Раздел 1 – 7	31(ПК-14-2) 32(ПК-14-2) У1(ПК-14-2) У2(ПК-14-2) Н1(ПК-14-2) Н2(ПК-14-2)	Расчетно-графическая работа	Обоснованность, полнота и правильность выполнения задания
		Контрольная работа	
Разделы 1 – 7	31(ПК-14-2) 32(ПК-14-2)	Вопросы к экзамену	Полнота и аргументированность ответов на теоретические вопросы.

Промежуточная аттестация по итогам обучения в 5 семестре на 3-м курсе проводится в форме экзамена.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенции, представлены в виде технологических карт дисциплины для промежуточной аттестации студентов по итогам обучения в 4-м (таблица 6) семестре.

Таблица 6 – Технологическая карта 5-го семестра

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
5-й семестр				
Промежуточная аттестация в форме экзамена				
1	Работа по выполнению заданий, решению	В течение семестра	До 10-ти баллов	5 баллов – студент показал отличные навыки применения полученных знаний

	Наименование оценочного средства	Сроки выпол- нения	Шкала оцени- вания	Критерии оценивания
	практических задач, за каждое до 5 баллов			и умений при решении профессиональ- ных задач в рамках усвоенного учебного материала. 4 балла – студент показал хорошие навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональ- ных задач в рамках усвоенного учебного материала. 3 балла – студент показал удовле- творительное владение навыками при- менения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 2 балла – студент продемонстрировал недостаточный уровень владения уме- ниями и навыками при решении про- фессиональных задач в рамках усвоен- ного учебного материала. 1 балл – в представленных студентом материалах и ответах присутствуют принципиальные недостатки. 0 баллов – студентом не представлены какие-либо результаты его работы
2	Выполнение и защита кон- трольной работы	В тече- ние се- местра	До 5-ти баллов	5 баллов – студент показал отличные навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональ- ных задач в рамках усвоенного учебного материала. 4 балла – студент показал хорошие навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональ- ных задач в рамках усвоенного учебного материала.
3	Выполнение и защита РГР	В тече- ние се- местра	До 5-ти баллов	и умений при решении профессиональ- ных задач в рамках усвоенного учебного материала. 3 балла – студент показал удовле- творительное владение навыками при- менения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 2 балла – студент продемонстрировал недостаточный уровень владения уме- ниями и навыками при решении про- фессиональных задач в рамках усвоен- ного учебного материала. 1 балл – в представленных студентом материалах и ответах присутствуют принципиальные недостатки. 0 баллов – студентом не представлены какие-либо результаты его работы

	Наименование оценочного средства	Сроки выпол- нения	Шкала оцени- вания	Критерии оценивания
5	Лабораторные работы: 2 лабораторные работы, за каждую до 3 баллов	В течение семестра	До 6 баллов	3 балла – работа выполнена, отчет полный, при защите – ответы получены на все вопросы и/или задания; 2 балла – работа выполнена, есть замечания по отчету или по защите работы; 1 балл – работа выполнена, есть замечания по отчету и по защите работы; 0 баллов – работа не выполнена, выполнена без отчета или не защищена
6	Промежуточная аттестация: письменный экзамен	сессия	До 50 баллов	50 – студент владеет знаниями в полном объеме, самостоятельно, логически последовательно и исчерпывающе отвечает на поставленные вопросы; 40 – студент владеет знаниями почти в полном объеме (имеются незначительные пробелы знаний только в некоторых, особенно сложных разделах); не допускает, вместе с тем, серьезных ошибок в ответах; 30 – студент владеет знаниями почти в полном объеме (имеются пробелы знаний в отдельных, особенно сложных разделах); не допускает, вместе с тем, серьезных ошибок в ответах; 20 – студент владеет знаниями в неполном объеме (имеются пробелы знаний в ряде разделов); допускает ошибки в ответах; 10 – студент владеет только обязательным минимумом знаний по дисциплине; 0 – студент не освоил обязательного минимума знаний, не способен ответить на поставленный вопрос
ИТОГО:		—	До 76 баллов	—
Критерии оценки результатов обучения по дисциплине: 0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине); 65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень); 75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень); 85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)				

Задания для текущего контроля

Расчетно-графическая работа

В процессе изучения дисциплины «Моделирование процессов и систем» каждый студент должен сформировать необходимые данные и выполнить расчетно-графическую работу:

РГР на тему «Моделирование систем массового обслуживания» (в 5-м семестре на 3-м курсе). Цель расчетно-графической работы: закрепление и практическое применение знаний, полученных при изучении дисциплины «Моделирование процессов и систем».

Задачи расчетно-графической работы: систематизировать, закрепить и расширить теоретические и практические знания; применить полученные знания для решения конкретных практических задач; развить навыки самостоятельной работы.

В процессе выполнения РГР требуется: 1) построить математическую модель СМО;

2) сформировать реализацию случайных потоков заявок в соответствии с математической моделью на GPSS;

3) получить по результатам моделирования характеристики эффективности функционирования СМО.

Контрольная работа

Номер варианта задания соответствует порядковому номеру в списке группы.

Задача № 1.

Тема. Метод потенциалов для решения транспортной задачи в матричной форме с ограничениями пропускной способности

Задание

1. Построить оптимальный план перевозок каменного угля с пяти станций ($i = 1, 2, 3, 4, 5$), до девяти крупных потребителей, имеющих подъездные пути ($j = 1, 2, \dots, 9$).

2. Определить объем тонно – километровой работы начального и оптимального планов перевозки грузов.

Исходные данные

Данные о наличии ресурсов на пяти станциях отправления приведены в таблице 7, данные о размерах прибытия груза на девять станций назначения – в таблице 8. Расстояние перевозки от каждой i -й станции отправления до каждой j -й станции назначения указано в правом верхнем углу каждой клетки матрицы таблицы 9.

В левом верхнем углу ряда клеток матрицы таблицы 9 указаны ограничения пропускной способности. Матрица расстояний и ограничений пропускной способности принимается одинаковой для любого варианта.

Таблица 7 - Ресурсы станций отправления A_i (строки матрицы)

Номер станции отправления	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4	Вариант 5	Вариант 6	Вариант 7
A1	160	150	250	300	140	400	120

A2	250	160	150	130	220	300	70
A3	150	400	90	260	300	210	250
A4	300	150	110	170	310	50	270
A5	140	140	400	140	30	40	290
Итого	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000

Таблица 8 - Объем потребности V_j получателя (столбцы матрицы)

Номер станции назначения	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4	Вариант 5	Вариант 6	Вариант 7
B1	65	135	130	140	65	70	160
B2	95	105	120	130	135	75	150
B3	105	95	75	90	105	85	95
B4	135	115	180	105	95	135	180
B5	95	85	95	85	115	95	40
B6	180	105	135	115	135	65	100
B7	75	90	105	95	80	120	50
B8	115	135	95	105	90	200	115
B9	135	135	65	135	180	150	110
Итого	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000

Таблица 9 - Матрица расстояний и ограничений пропускной способности (пример из 1 варианта)

A_i	B_i									U_i
	$B_1=65$	$B_2=95$	$B_3=105$	$B_4=135$	$B_5=95$	$B_6=180$	$B_7=75$	$B_8=115$	$B_9=135$	
$A_1=160$	90	30	100	110	150	30 50	60	80	90	
$A_2=250$	10	40	45	50	25	70	30 15	30	10 30	
$A_3=150$	10 20	35	80	160	90	80	70	40	60	
$A_4=300$	50	5	40	30	120	40	75	30	40 20	
$A_5=140$	15	15 25	10	20 35	25	80	20	70	90	
V_j										

Задача № 2.

Тема. Графический метод решения задачи оптимизации производственных процессов.

Задание

Решить задачу линейного программирования графическим методом (таблица 10).

Таблица 10 – Варианты с заданиями

Вариант	Задание
Вариант 1	Целевая функция: $f(x) = 2x_1 + 3x_2 \rightarrow \min$ Ограничения: $-3x_1 - 2x_2 \leq -6, x_1 + 4x_2 \geq 4,$
Вариант 2	Целевая функция: $f(x) = 3x_1 + 4x_2 \rightarrow \max$ Ограничения: $2x_1 + x_2 \geq 10, x_1 + x_2 \leq 15, x_1 - 3x_2 \leq -2, \\ 3x_1 - 2x_2 \geq -10$
Вариант 3	Целевая функция: $f(x) = 2x_1 + 4x_2 \rightarrow \max$ Ограничения: $x_1 + 2x_2 \leq 21, 5x_1 - 11x_2 \leq 0, x_1 + 3x_2 \geq 15, \\ x_1 - x_2 \geq -6$
Вариант 4	Целевая функция: $f(x) = 2x_1 + 5x_2 \rightarrow \max$ Ограничения: $x_1 + x_2 \geq 2, -2x_1 + x_2 \leq 6, x_1 - 2x_2 \leq 4$
Вариант 5	Целевая функция: $f(x) = 4x_1 + 5x_2 \rightarrow \max$ Ограничения: $3x_1 - x_2 \geq 0, x_2 \leq 6, 2x_1 + x_2 \leq 16, \\ -x_1 + 2x_2 \geq 2, x_1 - x_2 \geq 3$
Вариант 6	Целевая функция: $f(x) = 40x_1 + 30x_2 \rightarrow \max$ Ограничения: $2x_1 + 3x_2 \leq 60, 3x_1 + 2x_2 \leq 60, \\ 4x_1 + 20x_2 \leq 200$
Вариант 7	Целевая функция: $f(x) = 0,1 x_1 + 0,3 x_2 \rightarrow \max$ Ограничения: $0,02x_1 + 0,04 x_2 \leq 24; \\ 0,01x_1 + 0,04 x_2 \leq 16; x_1, x_2 \geq 0$

Задача № 3.

Тема. Применение симплекс-алгоритма для решения экономической оптимизационной задачи управления производством.

Задание

Найти оптимальное значение функции при системе ограничений.

Целевая функция $f(x) = x_1 + x_2 + 2x_3 \rightarrow \min$.

Ограничения: $2x_1 + x_2 + x_3 = 16$, $x_1 + 2x_2 - 2x_3 \geq 10$, $x_1 - 2x_2 - 2x_3 \leq 12$

Задача № 4.

Тема. Оптимальное распределение ресурсов.

Задание

Предприятие имеет свободных 7,5 млрд. руб. средств, которые оно может вложить в пять различных производственных программ. При этом прибыль от каждой из программ зависит от объема инвестиций. Эти зависимости f_1 известны и имеют следующий вид:

$$f \curvearrowright bx - ax^2$$

и конкретно:

$$f_1 \curvearrowright 0,18x_1 - 0,05x_1^2;$$

$$f_2 \curvearrowright 0,16x_2 - 0,04x_2^2;$$

$$f_3 \curvearrowright 0,14x_3 - 0,02x_3^2;$$

$$f_4 \curvearrowright 0,12x_4 - 0,02x_4^2;$$

$$f_5 \curvearrowright 0,1x_5 - 0,01x_5^2 \text{ млрд.руб.}$$

где x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 — инвестиция в программы, млрд. руб.

Требуется найти неотрицательные объемы инвестиций x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 соответствующие наибольшей общей прибыли:

$$\Pi = f_1(x_1) + f_2 \curvearrowright f_3 \curvearrowright f_4 \curvearrowright f_5 \curvearrowright$$

Задача № 5

Тема. Метод экспертных оценок для отбора кандидата из кадрового резерва на должность руководителя.

Задание

В связи с высокими требованиями, предъявляемыми к личностным свойствам руководителей, для эффективной работы в коллективе возникает потребность профессионального отбора на конкурсной основе. С этой целью осуществляется предварительная оценка профессиональной пригодности кандидата на руководящую должность. Требуется методом экспертного ранжирования из группы кадрового резерва, включающего в себя семь кандидатов, отобрать наиболее достойного, по мнению коллектива, из 10 экспертов.

После коллективного ранжирования экспертами степени подготовленности и личностных свойств всех представителей группы кадрового резерва и выбора лучшего из них определить степень согласованности мнений группы экспертов.

Исходные данные

Каждый Δ_i эксперт оценивает степень подготовленности каждого члена группы кадрового резерва, сопоставив ему целое число – K_{ij} , т.е. номер члена группы в порядке убывания оценки степени подготовленности. Первый ранг имеет тот, кто, по мнению эксперта, подготовлен лучше других, второй – менее подготовлен, но лучший из оставшихся.

Принято, что эксперты отличаются уровнем компетентности, которую можно оценить вероятностью получения экспертом достоверной оценки. Тогда каждый эксперт получает весовой коэффициент, значение которого лежит в пределах $0 < a_j < 1$ для Δ -го эксперта.

Задача № 6

Тема. Метод экстраполяции динамического ряда.

Задание

Установить параметры линейной однофакторной модели расчета потребности в трудовых ресурсах, которые потребуются при росте использования оборудования за установленный период времени до 90% его мощности.

Исходные данные

В таблице 11 дан временной ряд роста численности обслуживающего персонала установленного оборудования.

Таблица 11 - Исходные данные

Т	Вариант 0
1	2
2	5
3	8
4	2
5	13
6	17
7	20
8	21
9	24
10	27
11	30
12	34
13	35
14	37
15	39

Защита лабораторных работ

Лабораторная работа 1

«Определение параметров регрессионной модели по экспериментальным данным методом наименьших квадратов»

1. Дайте определения математической модели и объекта.
2. Какую величину называют случайной?
3. Назовите виды регрессионных зависимостей.
4. Можно ли считать, что математическая модель и линия регрессии одно и то же?
5. В каких случаях используется корреляционный коэффициент, а в каких – корреляционное отношение как критерий адекватности модели?
6. Назовите этапы построения и исследования регрессионной модели.
7. Каковы методы проверки адекватности структуры модели?

Лабораторная работа 2

«Применение методов линейного программирования

для моделирования и решения производственных задач»

1. Сформулируйте общую задачу линейного программирования.
2. Всегда ли общую задачу линейного программирования можно привести к канонической форме?
3. Чем отличается выпуклый многогранник от выпуклого многогранного множества?
4. Перечислите свойства задач линейного программирования.
5. В чем состоит различие между симплекс-методом и методом полного перебора опорных точек допустимого множества?
6. Как с помощью симплекс-метода определить, что задача ЛП не имеет решения?
7. Что такое разрешающий элемент и разрешающее уравнение? Для чего они используются?

Практические задания

Практическое задание № 1

Тема. Применение симплекс-алгоритма для решения экономической оптимизационной задачи управления производством.

Задание

Найти оптимальное значение функции при системе ограничений.

Целевая функция $f(x) = x_1 + x_2 + 2x_3 \rightarrow \min$.

Ограничения: $2x_1 + x_2 + x_3 = 16$, $x_1 + 2x_2 - 2x_3 \geq 10$, $x_1 - 2x_2 - 2x_3 \leq 12$

Практические задания № 2

Тема. Оптимальное распределение ресурсов.

Задание

Предприятие имеет свободных 7,5 млрд. руб. средств, которые оно может вложить в пять различных производственных программ. При этом прибыль от каждой из программ зависит от объема инвестиций. Эти зависимости f_1 известны и имеют следующий вид:

$$f \curvearrowright bx - ax^2$$

и конкретно:

$$\begin{aligned}
f_1(x_1) &= 0,18x_1 - 0,05x_1^2; \\
f_2(x_2) &= 0,16x_2 - 0,04x_2^2; \\
f_3(x_3) &= 0,14x_3 - 0,02x_3^2; \\
f_4(x_4) &= 0,12x_4 - 0,02x_4^2; \\
f_5(x_5) &= 0,1x_5 - 0,01x_5^2 \text{ млрд.руб.}
\end{aligned}$$

где x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 — инвестиция в программы, млрд. руб.

Требуется найти неотрицательные объемы инвестиций x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 соответствующие наибольшей общей прибыли:

$$\Pi = f_1(x_1) + f_2(x_2) + f_3(x_3) + f_4(x_4) + f_5(x_5)$$

Задания для промежуточной аттестации (5-й семестр 3-го курса) **Контрольные вопросы к экзамену**

1. Понятия модели, моделирования.
2. Роль и значение моделирования в современном обществе.
3. Классы моделей (классификация).
4. Роль математического моделирования в технике
5. Математическая модель и ее свойства
6. Понятия системы. Признаки системности.
7. Модель структуры и состава системы.
8. Структурная схема системы.
9. Виды структурных схем системы.
10. Классификация видов моделей систем.
11. Понятие информационной системы (ИС).
12. Понятие информационной технологии (ИТ).
13. Основные функции ИС, структура ИС. Отличия от ИТ.
14. Системный подход в моделировании систем.
15. Понятие большой и сложной системы.
16. Основные задачи системотехники.
17. Схема функционирования управляемых систем.
18. Типы переменных системы.
19. Фрагмент классификации систем по описанию переменных.
20. Типы операторов систем.
21. Фрагмент классификации систем по типу их операторов.
22. Классификация систем по способу управления.
23. Классификация систем, управляемых извне.
23. Управление по параметрам.
24. Управление по структуре.
25. Ресурсы управления и качества системы.

26. Классификация систем по степени ресурсной обеспеченности управления.
27. Информационные аспекты изучения систем.
28. Сигналы в системах.
29. Типы сигналов.
30. Случайный процесс – математическая модель сигнала.
31. Классы случайных процессов. Примеры.
32. Математические модели реализации случайных процессов. Примеры.
33. Понятие энтропии. Примеры.
34. Понятие и назначение имитационных моделей.
35. Требования, предъявляемые к имитационным моделям.
36. Основные принципы имитационного моделирования информационных процессов.
37. Понятие математической модели.
38. Методы определения математических моделей.
39. Формы представления математических моделей.
40. Основные этапы математического моделирования.
41. Методы реализации математических моделей.
42. Оценка правильности математической модели.
43. Математические схемы моделирования систем.
44. Непрерывно-детерминированная схема модели.
45. Дискретно-детерминированная схема модели.
46. Дискретно-стохастическая схема модели.
47. Непрерывно-стохастическая схема модели.
48. Сетевые модели.
49. Комбинированные модели.
50. Понятие формализации.

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

8.1 Основная литература

1. Чикуров, Н. Г. Моделирование систем и процессов [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н. Г. Чикуров. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2013. - 398 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php?>, ограниченный. - Загл. с экрана.
2. С. И. Дворецкий, Ю. Л. Муромцев, В. А. Погонин, А. Г. Схиртладзе. Моделирование систем: учебник для вузов / С. И. Дворецкий, Ю. Л. Муромцев, В. А. Погонин, А. Г. Схиртладзе. - М.: Академия, 2009. - 316 с.
3. Советов, Б. Я. Моделирование систем: учебник для бакалавров / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. - 7-е изд. - М.: Юрайт, 2013. - 343 с.
4. Шелухин, О. И. Моделирование информационных систем: учебное пособие для вузов / О. И. Шелухин. - М.: Горячая линия - Телеком, 2012. - 516 с.

8.2 Дополнительная литература

1. Тимохин, А. Н. Моделирование систем управления с применением Matlab [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Н. Тимохин, Ю.Д. Румянцев. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 256 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. - Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. - Загл. с экрана.

2. Власов, М. П. Моделирование экономических систем и процессов [Электронный ресурс]: учебное пособие / М.П. Власов, П.Д. Шимко. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 336 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php?>, ограниченный. - Загл. с экрана.

3. Зарубин, В.С. Математическое моделирование в технике: учебник для вузов / В. С. Зарубин. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. - 495с.

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Портал искусственного интеллекта [www. E-Library.ru](http://www.E-Library.ru).

2. Библиотека РФФИ <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library>.

3. Научная электронная библиотека "КиберЛенинка"
<https://cyberleninka.ru/>.

4. Единое окно доступа к информационным ресурсам
<http://window.edu.ru/>.

5. Электронно-библиотечная система <http://www.znanium.com>

6. Электронно-библиотечная система <http://www.IPRbooks>.

10 Методические указания для студентов по освоению дисциплины

Изучение дисциплины «Моделирование процессов и систем» реализуется как при непосредственном контакте преподавателя и студентов в процессе аудиторных занятий и на консультациях, так и в процессе самостоятельной работы студентов.

Аудиторные занятия проводятся в форме лекций, практических и лабораторных (5-й семестр) занятий. Каждый раздел дисциплины ориентирован на создание необходимых условий для формирования системного представления о предмете дисциплины.

Самостоятельная работа, являясь наиболее продуктивной формой образовательной и познавательной деятельности студентов, направлена на углубление и закрепление знаний студента, формирование и/или развитие их практических умений и навыков. СРС включает следующие виды работ:

- работу с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуальному заданию;
- выполнение расчетно-графической работы;

- выполнение контрольной работы;
- изучение теоретических разделов и практических концепций дисциплины, вынесенных на самостоятельную проработку;
- подготовку к промежуточной аттестации (экзамену).

Студенту необходимо усвоить и запомнить основные термины, понятия и их определения, основные концепции, технологии и методики дисциплины.

Промежуточная аттестация в форме экзамена производится в конце 5-го семестра и также оценивается в баллах. Итоговый рейтинг определяется суммированием баллов по результатам текущего контроля и баллов, полученных на промежуточной аттестации по результатам экзамена (смотри таблицу 6).

Расчетно-графическая работа

РГР ориентировано на формирование и развитие у обучающихся умений и навыков проектирования и представления результатов их проектной деятельности с учетом и использованием действующих нормативных и методических документов университета.

В ходе выполнения РГР студенты закрепляют теоретические знания, полученные при изучении дисциплины. Студенты учатся принимать обоснованные решения путем сравнения вариантов, логических суждений, рассмотрения основных теоретических положений; умению кратко и точно излагать ход анализа.

При выполнении РГР студенты глубже изучают основную и специальную литературу, учатся работать с Internet ресурсами.

Содержание РГР

РГР состоит из пояснительной записки. Пояснительная записка должна содержать: введение, основную часть (этапы анализа со всеми пояснениями), заключение и список использованных источников. Основную часть можно разбить на разделы и подразделы, название которых должно соответствовать их основному содержанию.

Пояснительную записку представляют к защите в сброшюрованном виде. Примерный объем пояснительной записки 20-25 с.

Выполненная пояснительная записка должна удовлетворять нормативным документам университета, с которыми можно ознакомиться в отделе стандартизации или на сайте университета. Отступления от указанных требований могут служить основанием для возврата РГР на исправление.

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

Освоение дисциплины *«Моделирование процессов и систем»* основывается на активном использовании Microsoft Office на практических и лабораторных занятиях, а также в процессе подготовки расчетно-графических и контрольных работ.

С целью повышения качества ведения образовательной деятельности в

университете создана электронная информационно-образовательная среда. Она подразумевает организацию взаимодействия между обучающимися и преподавателями через систему личных кабинетов студентов, расположенных на официальном сайте университета в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» по адресу <https://student.knastu.ru>.

Созданная информационно-образовательная среда позволяет осуществлять взаимодействие между участниками образовательного процесса посредством организации дистанционного консультирования по вопросам выполнения практических заданий.

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

Для реализации программы дисциплины *«Моделирование процессов и систем»* используется материально-техническое обеспечение, перечисленное в таблице 13.

Таблица 13 – Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование	Назначение оборудования
207/3	Лаборатория ПЭВМ (медиа)	Персональные ЭВМ	Лабораторные, практические занятия, СРС.
		Интерактивная доска	Лекции, семинары.
		Проектор	