

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

01 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины «Моделирование процессов и систем»
основной профессиональной образовательной программы
подготовки бакалавров
по направлению 27.03.05 «Инноватика»
профиль «Управление инновационными проектами»

2018 2.11

Форма обучения Очная
Технология обучения Традиционная

Комсомольск-на-Амуре 2018

Автор рабочей программы:
Доцент кафедры «Управление инновационными процессами и проектами»


И.В. Зайченко
« 25 » 12 2017 г.

СОГЛАСОВАНО

Директор библиотеки


И.А. Романовская
« 25 » 12 2017 г.

Заведующий кафедрой «Управление инновационными процессами проектами»


М.А. Горькавый
« 25 » 12 2017 г.

Заведующий выпускающей кафедрой «Управление инновационными процессами и проектами»


М.А. Горькавый
« 25 » 12 2017 г.

Декан факультета «Электротехнического факультета»


А.С. Гудим
« 25 » 12 2017 г.

Начальник учебно-методического управления


Е.Е. Поздеева
« 25 » 12 2017 г.

1 Общие положения

Рабочая программа и фонд оценочных средств дисциплины «Моделирование процессов и систем» составлены в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 43452 от 26 августа 2016, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Управление инновационными проектами» по направлению подготовки Инноватика .

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 / темы 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

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

Процесс изучения дисциплины «Моделирование процессов и систем» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Таблица 1 – Компетенции и планируемые результаты обучения по практике

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения по практике		
	Перечень знаний	Перечень умений	Перечень навыков
Профессиональные			
ПК-14Способность разрабатывать компьютерные модели исследуемых процессов и систем	31(ПК-14-2) Математических схем моделирования 32(ПК-14-2) Концепций фор-	У1(ПК-14-2) Идентификации процессов и объектов в целях последующего моделирования	Н1(ПК-14-2) Инструментами моделирования элементов производственных процессов Н2(ПК-14-2)

	мализации процессов и объектов	У2(ПК-14-2) Структурирования исходной статистической и экспертной информации	Механизмов интеграции моделей подсистем в целостную систему
--	--------------------------------	---	---

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Моделирование процессов и систем» изучается на 3 курсе(ах) в 5 семестре(ах).

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

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки *и опыт практической деятельности*, сформированные в процессе изучения практик: Производственная практика (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности).

Знания, умения и навыки, сформированные при изучении дисциплины «Моделирование процессов и систем», будут востребованы при изучении последующих дисциплин «Оптимизация производственных процессов» / «Бережливое производство» / «Имитационное моделирование в управлении инновациями» / «Компьютерное моделирование инновационных систем».

Дисциплина «Моделирование процессов и систем» частично реализуется в форме практической подготовки. Практическая подготовка организуется путем проведения / выполнения практических занятий, практикумов, лабораторных работ, иных видов учебной деятельности.

Дисциплина «Моделирование процессов и систем» в рамках воспитательной работы направлена на формирование у обучающихся активной гражданской позиции, уважения к правам и свободам человека, знания правовых основ и законов, воспитание чувства ответственности или умения аргументировать, самостоятельно мыслить, развивает творчество, профессиональные умения или творчески развитой личности, системы осознанных знаний, ответственности за выполнение учебно-производственных заданий и т.д.

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

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 5 з.е., 180 акад. час.

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

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

Объем дисциплины	Всего академических часов
Общая трудоемкость дисциплины	180
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего	64
В том числе:	
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками) в том числе в форме практической подготовки:	16 6 часов практ.подг.
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия) в том числе в форме практической подготовки:	48 10 часов практ.подг.
Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	80
Промежуточная аттестация обучающихся – «Экзамен»	36

4 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	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 подхода в моделировании систем. Общие проблемы моделирования систем	Лекция	4	Лекция с элементами диалога	ПК-14-3	31, 32 (ПК-14-3)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
	СРС	3	Подготовка к выполнению лабораторных работ	ПК-14-3	У1, У2, Н1, Н2 (ПК-14-3)
Определение параметров регрессионной модели по экспериментальным данным методом наименьших квадратов	Лабораторная работа	5	Моделирование	ПК-14-3	У1, У2, Н1, Н2(ПК-14-3)
Тема 1.2 Классификация видов моделирования систем. Возможности и эффективность компьютерного моделирования систем	Лекция	1	Традиционная	ПК-14-3	31, 32 (ПК-14-3)
	СРС	1	Подготовка к практическим занятиям	ПК-14-3	У1, У2, Н1, Н2(ПК-14-3)
	Практическое занятие	3	Моделирование	ПК-14-3	У1, У2, Н1, Н2(ПК-14-3)
ИТОГО по разделу 1	Лекции	2	–	–	–
	Лабораторные работы	5	–	–	–
	СРС	4	–	–	–
	Практические занятия	3	–	–	–
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-14-3	31, 32 (ПК-14-3)
	СРС	6	Подготовка к	ПК-14-3	У1, У2, Н1, Н2(ПК-14-

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
			выполнению лабораторных работ		3)
Методы безусловной оптимизации	Лабораторная работа	5	Моделирование	ПК-14-3	У1, У2, Н1, Н2 (ПК-14-3)
Тема 2.2 Непрерывно-стохастические модели (Q-схемы). Сетевые модели (N-схемы). Комбинированные модели (A-схемы)*	Лекция	1	Традиционная	ПК-14-3	31, 32 (ПК-14-3)
	СРС	5	Подготовка к практическим занятиям	ПК-14-3	У1, У2, Н1, Н2 (ПК-14-3)
	Практическое занятие	3	Моделирование	ПК-14-3	У1, У2, Н1, Н2 (ПК-14-3)
ИТОГО по разделу 2	Лекции	2	–	–	–
	СРС	1	–	–	–
	Практические занятия	3	–	–	–
	Лабораторные работы	5	–	–	–
Раздел 3 Формализация процессов функционирования систем					
Тема 3.1 Разработка и машинная реализация моделей систем. Построение концептуальных моделей и их формализация	Лекция	1 5	Интерактивная лекция	ПК-14-3	31, 32 (ПК-14-3)
	СРС	6	Подготовка к выполнению лабораторных работ	ПК-14-3	У1, У2, Н1, Н2 (ПК-14-3)
Применение методов линейного программирования для моделирования и решения производственных задач	Лабораторная работа	5	Моделирование	ПК-14-3	У1, У2, Н1, Н2 (ПК-14-3)
Тема 3.2 Алгоритмизация	Лекция	1	Традиционная	ПК-14-	31, 32 (ПК-

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
моделей систем и их машинная реализация. Получение и интерпретация результатов моделирования			нная	3	14-3)
	СРС	6	Подготовка к практическим занятиям	ПК-14-3	У1, У2, Н1, Н2 (ПК-14-3)
	Практическое занятие	6	Моделирование	ПК-14-3	
ИТОГО по разделу 3	Лекции	2	--	-	--
	Лабораторные работы	5	--	-	--
	Практические занятия	3	--	-	--
	СРС	1	--	-	--
Раздел 4 Статистическое компьютерное моделирование					
Тема 4.1 Общая характеристика статистического моделирования. Псевдослучайные последовательности и их машинная генерация	Лекция	1	Интерактивная лекция	ПК-14-3	31, 32 (ПК-14-3)
	СРС	6	Подготовка к выполнению лабораторных работ	ПК-14-3	У1, У2, Н1, Н2 (ПК-14-3)
Транспортная задача	Лабораторная работа	5	Моделирование	ПК-14-3	У1, У2, Н1, Н2 (ПК-14-3)
Тема 4.2 Проверка и улучшение качества псевдослучайных последовательностей. Моделирование случайных воздействий*	Лекция	1	Лекция с элементами диалога	ПК-14-3	31, 32 (ПК-14-3)
	СРС	6	Подготовка	ПК-14-	У1, У2, Н1,

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость(в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
			как практическим занятиям	3	Н2(ПК-14-3)
	Практическое занятие	4	Моделирование	ПК-14-3	
ИТОГО по разделу 4	Лекции	2	–	–	–
	Лабораторные работы	4	–	–	–
	Практические занятия	3	–	–	–
	СРС	1	–	–	–
Раздел 5 Инструментальные средства моделирования					
Тема 5.1 Систематизация языков имитационного моделирования. Сравнительный анализ языков имитационного моделирования. Пакеты прикладных программ моделирования систем	Лекция	1	Традиционная лекция	ПК-14-3	31, 32 (ПК-14-3);
	СРС	6	Подготовка к выполнению лабораторных работ	ПК-14-3	У1, У2, Н1, Н2(ПК-14-3)
Динамическое программирование	Лабораторная работа	5	Моделирование	ПК-14-3	У1, У2, Н1, Н2 (ПК-14-3)
Тема 5.2 Базы данных моделирования*	Лекция	3	Лекция с элементами диалога	ПК-14-3	31, 32 (ПК-14-3)
	СРС	6	Подготовка к практическим занятиям	ПК-14-3	У1, У2, Н1, Н2(ПК-14-3)
	Практическое занятие	3	Моделирование	ПК-14-3	У1, У2, Н1, Н2(ПК-14-3)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
ИТОГО по разделу 5	Лекции	3	--	-	--
	Лабораторные работы	5	--	-	--
	Практические занятия	3	--	-	--
	СРС	1	--	-	--
Раздел 6 Планирование машинных экспериментов					
Тема 6.1 Методы теории экспериментов Стратегическое планирование машинных экспериментов	Лекция	1	Интерактивная лекция	ПК-14-3	31, 32 (ПК-14-3)
	СРС	6	Подготовка и выполнение контрольной работы	ПК-14-3	У1, У2, 31, 32, Н1, Н2 (ПК-14-3)
Идентификация математических моделей	Лабораторная работа	5	Моделирование	ПК-14-3	У1, У2, Н1, Н2 (ПК-14-3)
Тема 6.2 Тактическое планирование машинных экспериментов*	Лекция	1	Лекция с элементами диалога	ПК-14-3	31, 32 (ПК-14-3)
	СРС	6	Подготовка и выполнение контрольной работы	ПК-14-3	У1, У2, 31, 32, Н1, Н2 (ПК-14-3)
	Практическое занятие	2	Моделирование	ПК-14-3	У1, У2, Н1, Н2 (ПК-14-3)
ИТОГО по разделу 6	Лекции	3	--	--	--
	Лабораторные работы	5	--	--	--
	Практические	1	--	--	--

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость(в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
	занятия				
	СРС	1 4	–	–	–
Раздел 7 Обработка и анализ результатов моделирования					
Тема 7.1 Фиксация и статистическая обработка результатов моделирования	Лекция	2	Традиционная лекция	ПК-14-3	31, 32(ПК-14-3)
	СРС	6	Выполнение РГР	ПК-14-3	У1, У2, 31, 32, Н1, Н2 (ПК-14-3)
Тема 7.2 Анализ и интерпретация результатов машинного моделирования	Лекция	1	Традиционная лекция	ПК-14-3	31, 32 (ПК-14-3)
Идентификация математических моделей	Лабораторная работа	4	Моделирование	ПК-14-3	У1, У2, Н1, Н2(ПК-14-3)
	СРС	8	Выполнение РГР	ПК-14-3	У1, У2, 31, 32, Н1, Н2 (ПК-14-3)
ИТОГО по разделу 7	Лекции	2	–	–	–
	Лабораторные работы	2	–	–	–
	Практические занятия	–	–	–	–
	СРС	1	–	–	–
Промежуточная аттестация по дисциплине		3	экзамен		
ИТОГО по дисциплине	Лекции	16	–	–	–
	Лабораторные работы	24	–	–	–
	Практические занятия	24	–	–	–
	СРС	80	–	–	–
ИТОГО: общая трудоемкость дисциплины 180 часов, в том числе с использованием активных методов обучения 36 часов					

* реализуется в форме практической подготовки

5 Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

При планировании самостоятельной работы студенту рекомендуется руководствоваться следующим распределением часов на самостоятельную работу (таблица 4):

Таблица 4 – Рекомендуемое распределение часов на самостоятельную работу

Компоненты самостоятельной работы	Количество часов
Изучение теоретических разделов дисциплины	20
Подготовка к занятиям семинарского типа	20
Подготовка и оформление «Контр», «РГР»	40
	80

6 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации представлен в Приложении 1.

Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), практике хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

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. - 343с.
4. Шелухин, О.И. Моделирование информационных систем: учебное пособие для вузов / О. И. Шелухин. - М.: Горячая линия - Телеком, 2012. - 516с.

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 втузов / В. С. Зарубин. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. - 495с.

8.3 Методические указания для студентов по освоению дисциплины

Зайченко, И.В. Идентификация и моделирование процессов и систем управления: учебное пособие / И.В. Зайченко. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КНАГУ», 2019. – 60 с. ISBN 978-5-7765-1323-7

8.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

- 1) Библиотека РФФИ <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library>
- 2) Научная электронная библиотека "КиберЛенинка" <https://cyberleninka.ru/>
- 3) znanium.com: электронно-библиотечная система : сайт. – Москва, 2021 – ООО «Знаниум» – URL: <http://www.znaniium.com> (дата обращения: 15.06.2021). – Режим досту- па: для зарегистрир. пользователей.
- 4) consultant.ru: информационно-справочная система «Консультант плюс» : сайт. – Москва, 2021 – . – URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения: 15.06.2021). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
- 5) iprbookshop.ru: электронно-библиотечная система : сайт. – Саратов, 2021 – ООО «Компания "Ай Пи Ар Медиа"» – URL: <http://www.iprbookshop.ru> (дата обраще- ния: 15.06.2021).
- 6) urait.ru/: образовательная платформа Юрайт: сайт. – Москва, 2021 – . – URL:<https://urait.ru/> (дата обращения: 01.06.2021). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей

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

Официальный сайт OpenOffice <https://www.openoffice.org>

8.6 Лицензионное программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Таблица 5 – Перечень используемого программного обеспечения

Наименование ПО	Реквизиты
OpenOffice	Свободная лицензия, условия использования по ссылке: https://www.openoffice.org/license.html

8 Организационно-педагогические условия

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) - русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

9.1 Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

9.2 Занятия лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

9.3 Занятия семинарского типа

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

9.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия

преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиболее важному средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

9.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

При подготовке к практическим занятиям начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы необходимо стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале.

Контрольная работа выполняется по установленным темам с использованием практических материалов. К контрольной работе рекомендуется примерный перечень узловых вопросов, список необходимой литературы. Излагая вопросы темы, следует строго придерживаться плана. Работа не должна представлять пересказ отдельных глав учебника или учебного пособия. Необходимо изложить собственные соображения по существу излагаемых вопросов, внести свои предложения. Общие положения должны быть подкреплены и пояснены конкретными примерами. Излагаемый материал при необходимости следует проиллюстрировать таблицами, схемами, диаграммами.

9 Описание материально-технического обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

10.1 Учебно-лабораторное оборудование

Таблица 6 – Перечень оборудования лаборатории

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование
207/3	Лаборатория ПЭВМ (медиа)	Персональные компьютеры (программирование), медиа
209/3	Лаборатория проектирования технологических нововведений	Персональные компьютеры (программирование), медиа

10.2 Технические и электронные средства обучения

Лекционные занятия.

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия, тематические иллюстрации).

Практические занятия.

Аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук). Для занятий используется аудитория № 207, № 209 корпус 3, оснащенная оборудованием, указанным в табл. 6.

Самостоятельная работа.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационнообразовательной среде КнАГУ:

- читальный зал НТБ КнАГУ;
- компьютерные классы (ауд. 214 корпус № 3).

10 Иные сведения

Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ¹ по
дисциплине**

«Моделирование процессов и систем»

Направление подготовки	<i>«Инноватика»</i>
Направленность (профиль) образовательной программы	<i>«Управление инновационными проектами»</i>
Квалификация выпускника	<i>«Бакалавр»</i>
Год начала подготовки (<i>по учебному плану</i>)	<i>«2019»</i>
Форма обучения	<i>«очная»</i>
Технология обучения	<i>традиционная</i>

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
3	5	5

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
<i>«Экзамен»</i>	<i>Кафедра УИПП</i>

¹ В данном приложении представлены типовые оценочные средства. Полный комплект оценочных средств, включающий все варианты заданий (тестов, контрольных работ и др.), предлагаемых обучающемуся, хранится на кафедре в бумажном и электронном виде.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Таблица 1 – Компетенции и планируемые результаты обучения по практике

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения по практике		
	Перечень знаний	Перечень умений	Перечень навыков
Профессиональные			
ПК-14 Способность разрабатывать компьютерные модели исследуемых процессов и систем	31(ПК-14-2) Математических схем моделирования 32(ПК-14-2) Концепций формализации процессов и объектов	У1(ПК-14-2) Идентификации процессов и объектов в целях последующего моделирования У2(ПК-14-2) Структурирования исходной статистической и экспертной информации	Н1(ПК-14-2) Инструментами моделирования элементов производственных процессов Н2(ПК-14-2) Механизмов интеграции моделей подсистем в целостную систему

Таблица 2 – 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.
---------------	----------------------------	--------------------	---

3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 3).

Таблица 3 – Технологическая карта

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
5-й семестр <i>Промежуточная аттестация в форме экзамена</i>				
1	Работа по выполнению заданий, решению практических задач, за каждое до 5 баллов	В течение семестра	До 10-ти баллов	5 баллов – студент показал отличные навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 4 балла – студент показал хорошие навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 3 балла – студент показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 2 балла – студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 1 балл – в представленных студентом материалах и ответах присутствуют принципиальные недостатки. 0 баллов – студентом не представлены какие-либо результаты его работы

				<p>5 баллов – студент показал отличные навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.</p> <p>4 балла – студент показал хорошие</p>
--	--	--	--	---

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
2	Выполнение и защита РГР	В течение семестра	До 5-ти баллов	<p>навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.</p> <p>3 балла – студент показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 2 балла – студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.</p> <p>1 балл – в представленных студентом материалах и ответах присутствуют принципиальные недостатки.</p> <p>0 баллов – студентом не представлены какие-либо результаты его работы</p>
3	Лабораторные работы: 2 лабораторные работы, за каждую до 3 баллов	В течение семестра	До 6 баллов	<p>3 балла – работа выполнена, отчет полный, при защите – ответы получены на все вопросы и/или задания;</p> <p>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</p>

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
	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
ИТОГО:		–	До 71 балла	–
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)				

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы

3.1 Задания для текущего контроля успеваемости

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:

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 наличие 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 таблице 9.

В левом верхнем углу ряда клеток матрицы таблице 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 B_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: $0,02x_1 + 0,04 x_2 \leq 24;$ $0,01x_1 + 0,04 x_2 \leq 16; x_1,2 \geq 0$
-----------	--

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_i известны и имеют следующий вид:

$$f(x) = bx - ax^2$$

и конкретно:

$$f_1(x_1) = 0,18x_1 - 0,05x_1^2;$$

$$f_2(x_2) = 0,16x_2 - 0,04x_2^2;$$

$$f_3(x_3) = 0,14x_3 - 0,02x_3^2;$$

$$f_4(x_4) = 0,12x_4 - 0,02x_4^2;$$

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

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:

$$P = f_1(x_1) + f_2(x_2) + f_3(x_3) + f_4(x_4) + f_5(x_5).$$

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

T	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:

$$f(x) = bx - ax^2$$

и конкретно:

$$f_1(x_1) = 0,18x_1 - 0,05x_1^2;$$

$$f_2(x_2) = 0,16x_2 - 0,04x_2^2;$$

$$f_3(x_3) = 0,14x_3 - 0,02x_3^2;$$

$$f_4(x_4) = 0,12x_4 - 0,02x_4^2;$$

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

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.

Лист регистрации изменений к РПД

№ п/п	Основание внесения изменения	Количество страниц изменения	Подпись разработчика РПД
1	Воспитательная работа обучающихся. Основание: <i>Федеральный закон от 31.07.2020 N 304-ФЗ "О внесении изменений в Федеральный закон "Об образовании в Российской Федерации" по вопросам воспитания обучающихся"</i>	1	И.В. Зайченко
2	Практическая подготовка обучающихся. Основание: <i>Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, Министерства просвещения Российской Федерации от 05.08.2020 г. № 885/390 "О практической подготовке обучающихся"</i>	1	И.В. Зайченко