Лебедева Екатерина Александровна
Подписано цифровой подписью: Лебедева Екатерина Александровна
Дата: 2026.06.15 17:34:14 +03'00'

Приложение 4

к образовательной программе

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.02 Математические модели в теории управления и исследование операций
(индекс, наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

38.04.04 Государственное и муниципальное управление
(код, наименование направления подготовки)

Региональное управление
(наименование образовательной программы)

очная, заочная
(форма обучения)

Год набора – 2026

Нижний Новгород

Автор(ы)-составитель(и) РПД:

Глебова Наталья Владимировна, заведующий кафедрой математического моделирования в экономике и управлении Нижегородского института управления – филиала РАНХиГС, канд.техн.наук, доцент

Заведующий кафедрой:

Глебова Наталья Владимировна, заведующий кафедрой математического моделирования в экономике и управлении Нижегородского института управления – филиала РАНХиГС, канд.техн.наук, доцент

Рабочая программа дисциплины Б1.В.02 Математические модели в теории управления и исследование операций одобрена на заседании кафедры математического моделирования в экономике и управлении Нижегородского института управления – филиала РАНХиГС

Протокол №7 от 12.02.2026

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения программы
2. Объем и место дисциплины в структуре образовательной программы
3. Содержание и структура дисциплины
4. Типы оценочных материалов, показатели, критерии, шкалы оценивания
5. Формы аттестации и типовые оценочные материалы для текущего контроля успеваемости обучающихся
6. Формы промежуточной аттестации по дисциплине, типы оценочных материалов, показатели, критерии, шкалы оценивания
7. Методические материалы по освоению дисциплины
8. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»
9. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Дисциплина Б1.В.02 Математические модели в теории управления и исследование операций обеспечивает формирование у обучающихся следующих универсальных компетенций:

ОТФ/ТФ/ и реквизиты ПС	Код компетенции	Наименование компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Наименование индикатора достижения компетенции	Образовательный результат
-	УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	ИУК-1.1	Выявляет проблемную ситуацию, на основе системного подхода осуществляет её многофакторный анализ и диагностику.	ИУК-1.1 З‑ 1. Знает основные типы математических моделей, используемых в теории управления и исследовании операций З‑ 2. Знает методы анализа и решения математических моделей для поддержки управленческих решений (У‑ 1. Умеет выявлять и формализовать проблемные ситуации в управлении (в т.ч. в условиях неопределённости и риска) в виде математических моделей: определять целевую функцию, ограничения, параметры и переменные модели. У‑ 2. Умеет проводить многофакторный анализ проблемной ситуации с

ОТФ/ТФ/ и реквизиты ПС	Код компетенции	Наименование компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Наименование индикатора достижения компетенции	Образовательный результат
					использованием методов исследования операций, интерпретировать полученные решения и формулировать практические рекомендации для принятия управленческих решений
ПС: 08.022 «Статистик» (утв. приказом Минтруда России от 05.09.2025 № 534н) ОТФ: «Научно-методологическая деятельность в статистике» (код С, уровень квалификации 7). ТФ: С/03.7 «Подготовка аналитических отчетов, а также обзоров, докладов, рекомендаций, проектов нормативных документов на основе статистических расчетов».	ПКс-4	Способен применять методики анализа экономики общественного сектора, макроэкономические подходы к объяснению функций и деятельности государства	ИПКс-4.1	Владеет методами анализа и обоснования общественных, коллективных и личных запросов населения, приоритетов социально-экономического развития регионов	ИПКс-4.1 У‑ 1. Умеет применять методы исследования операций для обработки данных о потребностях населения. У‑ 2. Умеет строить и интерпретировать математические модели, отражающие приоритеты регионального развития. Н‑ 1. Демонстрирует навык обоснования управленческих решений на основе результатов математического моделирования.

2. Объем и место дисциплины в структуре образовательной программы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы (1 з.е. = 36/27 часов), 144 академических часа.

По очной форме обучения: количество академических часов, выделенных на контактную работу с преподавателем составляет 43 часа, из них, лекции - 16 часов, практические занятия – 16 часов, контактная работа на аттестацию в период промежуточной аттестации – 9 часов, консультации перед

экзаменом – 2 часа. Самостоятельная работа составляет – 83 часов, самостоятельная работа на подготовку к экзамену – 18 часов.

По заочной форме обучения: количество академических часов, выделенных на контактную работу с преподавателем составляет 18 часов, из них, лекции – 4 часа, практические занятия – 14 часов. Самостоятельная работа составляет 117 часов. Контроль – 9 часов.

Дисциплина Б1.В.02 Математические модели в теории управления и исследование операций является дисциплиной части, формируемой участниками образовательных отношений. В соответствии с учебным планом изучается на 1 курсе во 2 семестре (очная форма обучения), на 1 курсе сессии 1-2 (заочная форма обучения). Освоение дисциплины опирается на необходимый объем теоретических знаний и практических навыков в области математики.

Данная дисциплина является опорой для освоения следующих дисциплин, практик, НИР:

Б1.О.11 Научно-исследовательская деятельность в сфере государственного и муниципального управления

Б1.В.10 Конкурентоспособность региона

Б2.В.02(П) Научно-исследовательская работа.

3. Содержание и структура дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование тем и (или) разделов		Объем дисциплины, ак.час											Форма текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации
		ВСЕГО	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий									Самостоятельная работа		
			Период теоретического обучения						Период промежуточной аттестации (сессия)					
			Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа		ИК	КСР	КЭ	Кат тэк	Контроль	СРкр	СРэк	СР
			Л	ВЛ	ЛР	ПЗ								
Тема 1	Методология математического моделирования в управлении	22	2	0	0	2	0	0	0	0		0	0	18	Опрос, тест
Тема 2	Математические методы и модели принятия решений	21	2	0	0	2	0	0	0	0		0	0	17	Опрос, тест, практическое задание

Тема 3	Методы сетевого планирования и управления в управлении проектами	22	4	0	0	2	0	0	0	0	0	0	16	Практическое задание
Тема 4	Применение имитационного моделирования в управлении	28	4	0	0	8	0	0	0	0	0	0	16	Компьютерные симуляции с использованием компьютерной системы ANILOGIC
Тема 5	Прогнозирование экономических управленческих и процессов	22	4	0	0	2	0	0	0	0	0	0	16	Практическое задание
Промежуточная аттестация		29	0	0	0	0	0	0	2	9	0	18	0	Экзамен
Итого		144	16	0	0	16	0	0	2	9	0	18	83	

Заочная форма обучения

№ п/п	Наименование тем и (или) разделов		Объем дисциплины, ак.час												Форма текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации
		ВСЕГО	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий									Самостоятельная работа			
			Период теоретического обучения						Период промежуточной аттестации (сессия)						
			Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа		ИК	КСР	КЭ	Кат тэк	Контроль	СРкр	СРэк	СР	
			Л	ВЛ	ЛР	ПЗ									
Тема 1	Методология математического моделирования в управлении	27	1	0	0	2	0	0	0	0		0	0	24	Опрос, тест
Тема 2	Математические методы и модели принятия решений	27	1	0	0	2	0	0	0	0		0	0	24	Опрос, тест, практическое задание
Тема 3	Методы сетевого планирования и управления в	25	1	0	0	2	0	0	0	0		0	0	22	Практическое задание

	управлении проектами													
Тема 4	Применение имитационного моделирования в управлении	31	1	0	0	6	0	0	0	0	0	0	24	Компьютерные симуляции с использованием компьютерной системы ANILOGIC
Тема 5	Прогнозирование экономических управленческих и процессов	25	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	23	Практическое задание
Промежуточная аттестация		9	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	Контрольная работа, экзамен
Итого		144	4	0	0	14	0	0	0	9	0	0	117	

Используемые сокращения:

Л – лекции - занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации обучающимся педагогическими работниками организации и (или) лицами, привлекаемыми организацией к реализации образовательных программ на иных условиях,).

ВЛ – видео лекции.

ЛР – лабораторные работы.

ПЗ – практические занятия (за исключением лабораторных работ).

ИК – индивидуальные консультации.

КСР – контроль самостоятельной работы

КЭ – консультации перед экзаменом

Каттэк – контактная работа на аттестацию в период экзаменационных сессий

Контроль - контактная работа на аттестацию в период экзаменационных сессий для заочной формы обучения

СРкр – самостоятельная работа на подготовку курсовой работы/ курсового проекта.

СРэк – самостоятельная работа на подготовку к экзамену.

СР – самостоятельная работа в семестре на подготовку к учебным занятиям.

3.2. Содержание дисциплины

Тема 1. Методология математического моделирования в управлении. ИУК-1.1

Математическая модель. Предназначение модели. Модели процессов и систем. Уровни абстракции и адекватность модели. Моделирование при принятии управленческих решений. Классификация моделей. Модели в структуре управленческой информации. Формирование системы моделей для решения задач профессиональной деятельности

Роль экономико-математических методов и моделей в управлении объектами и процессами. Основы и сущность экономико-математического моделирования. Постановка экономико-управленческой задачи и ее формализация. Формирование системы моделей решения экономических и управленческих задач. Общая классификация экономико- математических методов и моделей. Реализуемость экономико-математического моделирования. Особенности применения экономико-математических моделей в управлении. Проверка адекватности модели. Оценка устойчивости результатов моделирования.

Тема 2. Математические методы и модели принятия решений. ИПКс-4.1

Предмет и цель исследования операций. Место исследования операций в управленческом процессе. Модель и эффективность операции. Общая постановка задачи исследования операций. Характеристика методов исследования операций.

Современные формы исследования операций. Принятие управленческих решений в условиях многокритериальности. Формулировка задачи.

Особенности диагностики ситуации неопределенности и ситуации риска. Моделирование рисковых ситуаций. Элементы теории игр в задачах моделирования экономических ситуаций. Определение верхней и нижней цены игры. Седловая точка игры. Решение игр в смешанных стратегиях. Игры с «природой». Применение игр с «природой» в экономике. Кооперативные игры. Позиционные игры. Коллективный выбор. Математическая модель нахождения компромиссного решения. Определение оптимального объема выпуска продукции при многокритериальных экономических показателях.

Тема 3. Методы сетевого планирования и управления в управлении проектами. ИПКс-4.1

Система сетевого планирования и управления. Назначение и области применения сетевого планирования и управления. Сетевое планирование как методология управления проектами и программами. Правила построения сетевых графиков. Упорядочение сетевого графика. Понятие о пути. Временные параметры сетевых графиков. Резервы времени. Анализ и оптимизация сетевого графика. Оптимизация сетевого графика методом "время- стоимость".

Тема 4. Применение имитационного моделирования в управлении. ИУК-1.1

Модели системной динамики. Основные понятия и подходы. Глобальные имитационные модели. Формулировка задачи управления. Решение задачи управления. Теория систем массового обслуживания в экономике и управлении. Марковские процессы и потоки событий. Системы массового обслуживания. Использование программной среды ANYLOGIC для реализации моделей системной динамики, моделей систем массового обслуживания, агентного моделирования.

Тема 5. Прогнозирование экономических и управленческих процессов. ИПКс-4.1

Классификация экономических прогнозов и виды временных рядов. Основные показатели динамики экономических процессов. Сглаживание временных рядов. Применение моделей «кривых роста» для прогнозирования экономических и управленческих процессов. Расчет доверительных интервалов прогноза, адекватность и точность моделей.

4. Типы оценочных материалов, показатели и критерии оценивания

4.1. Оценочные материалы по дисциплине Б1.В.02 Математические модели в теории управления и исследование операций входят в состав оценочных материалов по образовательной программе. Совокупность оценочных материалов по всем дисциплинам (модулям) образовательной программы составляет фонд оценочных средств (далее – ФОС). ФОС используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся с целью оценивания достижения обучающимися планируемых результатов обучения.

4.2. ФОС разработан как комплекс проверочных заданий различного типа и уровня сложности, включает критерии и шкалы оценивания, а также «ключи» правильных ответов. ФОС формируется как отдельный документ и хранится в электронном виде, доступ к ФОС предоставлен ограниченному

кругу лиц.

4.3. Для самостоятельной работы обучающихся при подготовке к текущему контролю успеваемости и промежуточной аттестации в рабочих программах дисциплин размещены типовые проверочные задания, которые можно условно разделить на задания закрытого, комбинированного и открытого типов.

Задания закрытого типа — это тестовые задания, в которых каждый вопрос сопровождается готовыми вариантами ответов, из которых необходимо выбрать один или несколько правильных.

Задания комбинированного типа – это тестовые задания, в которых каждый вопрос сопровождается готовыми вариантами ответов, из которых необходимо выбрать один или несколько правильных и обосновать свой выбор.

Задания открытого типа — это задания, в которых на каждый вопрос должен быть предложен развернутый обоснованный ответ.

В зависимости от типа задания рекомендованы определенная последовательность выполнения и система оценивания выполнения заданий.

4.4. Типы заданий, сценарии выполнения, критерии оценивания

ТИП ЗАДАНИЯ	ИНСТРУКЦИЯ	СЦЕНАРИИ ВЫПОЛНЕНИЯ	КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ
Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа из нескольких вариантов предложенных	Прочитайте текст, выберите правильный ответ	1.Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов. 2. Внимательно прочитать предложенные вариант-ты ответа. 3. Выбрать один верный ответ. 4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа (например, 3 или В).	Ответ считается верным, если правильно указана цифра или буква
Задание закрытого типа на установление соответствия	Прочитайте текст и установите соответствие	1.Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидаются пары элементов. 2. Внимательно прочитать оба списка: список 1 – вопросы, утверждения, факты, понятия и т.д.; список 2 – утверждения, свойства объектов и т.д. 3. Сопоставить элементы списка 1 с элементами списка 2, сформировать пары элементов. 4. Записать попарно буквы и цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа (например, А1 или Б4).	Ответ считается верным, если правильно указаны цифры или буквы
Задание закрытого типа с выбором нескольких правильных ответов из нескольких вариантов предложенных	Прочитайте текст, выберите правильные ответы	1.Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается несколько правильных ответов из предложенных вариантов. 2. Внимательно прочитать предложенные вариант-ты ответа. 3. Выбрать несколько правильных ответов. 4. Записать только номера (или буквы) выбранного варианта ответа (например, 1 4 или А Г).	Ответ считается верным, если правильно установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого)

Задание закрытого типа на установление последовательности	Прочитайте текст и установите последовательность	1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается последовательность элементов. 2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа. 3. Построить верную последовательность из предложенных элементов. 4. Записать буквы/цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа в нужной последовательности (например, БВА или 135).	Ответ считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр
Задание комбинированного типа с выбором одного правильного ответа из предложенных и обоснованием выбора	Прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа	1.Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов. 2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа. 3. Выбрать один верный ответ. 4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа. 5. Записать аргументы, обосновывающие выбор ответа (например, 4 текст обоснования).	Ответ считается верным, если правильно указана цифра или буква и приведены корректные аргументы, используемые при выборе ответа
Задание открытого типа с развернутым ответом	Прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ	1. Внимательно прочитать текст задания и понять суть вопроса. 2.Продумать логику и полноту ответа. 3.Записать ответ, используя четкие компактные формулировки. 4.В случае расчетной задачи, записать решение и ответ	Ответ считается верным: 1. Отсутствие фактических ошибок. 2. Раскрытие объема используемых понятий (полнота ответа). 3.Обоснованность ответа (наличие аргументов). 4. Логическая последовательность излагаемого материала.

4.5. Общая шкала оценивания результатов текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся с применением БРС

Итоговая балльная оценка	**Традиционная система**	**Бинарная система**	**ECTS**	
			Для традиционной системы	**Для бинарной системы**
95-100	Отлично	Зачтено	A	P/ Passed
85-94			B	P/ Passed
75-84	Хорошо		C	P/ Passed
65-74			D	P/ Passed
55-64	Удовлетворительно		E	P/ Passed
0-54	Неудовлетворительно	Не зачтено	F	F/Failed

Соотношение баллов за текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию, а также повторную промежуточную аттестацию:

Максимальная сумма баллов за текущий контроль успеваемости	Максимальная сумма баллов за промежуточную аттестацию	Максимальная итоговая балльная оценка	Максимальная сумма баллов за повторную промежуточную аттестацию
60 баллов	40 баллов	100 баллов	100 баллов

5. Формы аттестации, типовые оценочные материалы для текущего контроля успеваемости обучающихся, критерии и шкалы оценивания по контрольным точкам

5.1. В ходе реализации дисциплины Б1.В.02 Математические модели в теории управления и исследование операций используются следующие формы текущего контроля успеваемости обучающихся (в том числе, задания к контрольным точкам):

Опрос, тесты, практические задания, компьютерные симуляции с использованием компьютерной системы ANILOGIC.

Задания к контрольным точкам:

Комбинированная комплексная проверочная работа №1

Комбинированная комплексная проверочная работа №2

5.2. Типовые оценочные материалы для текущего контроля успеваемости обучающихся (вне контрольных точек):

Тема 1. Методология математического моделирования в управлении. ИУК-1.1

Подготовка к практическому занятию:

– внимательно прочитать материал лекций, относящихся к данному занятию, ознакомиться с учебными материалами, включая электронные в соответствии с предложенным списком литературы в рабочей программе учебной дисциплины;

– подготовить развернутые ответы на вопросы для проведения опроса по теме практического занятия;

– понять, что осталось неясными и постараться получить на них ответ заранее;

– готовиться к практическому занятию можно как индивидуально, так и в составе малой группы.

Вопросы к практическому занятию для проведения опроса:

1. Что такое математическая модель?
2. С чем связаны погрешности при построении математической модели?
3. Какие проблемы могут возникнуть при построении моделей всеобъемлющего прогноза?
4. Какие показатели используются при построении макромоделей?
5. В чем отличие динамических и статических моделей?
6. Что является целью исследования операций?
7. Что необходимо сделать при решении задачи управления, если используются методы исследования операций?
8. Что такое операция?

Примерные тестовые задания:

Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается один или несколько предложенных вариантов.

Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.

Выбрать один или несколько верный(ых) ответ(ов).

1. Модель … (выбрать несколько вариантов)

а) это внутренне непротиворечивая замкнутая система математических соотношений, предназначенная для воспроизведения определенного объекта;

б) это требование, предъявляемое объекту внимания соответствующей науке; в) это множество характеристик системы в данный момент времени;

г) дает упрощенный образ, отражающий не все свойства прототипа, а только те, которые существенны для исследования.

2. Основной целью моделирования является:

а) соответствие между требуемой точностью результатов моделирования и сложностью модели;

б) направленность модели на решение большого числа разнообразных задач (универсальность);

в) исследование объекта и предсказание результатов будущих наблюдений путем построения и изучения моделей;

г) учёт ресурсов времени.

3. Предназначение модели (выбрать несколько вариантов)

а) определять и формально описывать наиболее существенные связи исследуемых объектов;

б) стремиться к полноте описания процессов;

в) получать требуемые результаты простыми средствами;

г) получать новые знания об объекте и зависимостях описывающих его формализованных параметров;

д) разрабатывать стратегии управления и поведения объекта в современных условиях.

4. Для реализации математического моделирования необходимо (выбрать несколько вариантов)

а) использование аналога; б) построение модели;

в) проверка адекватности модели;

г) решение математической задачи, к которой приводит модель; д) проведение эксперимента на самой системе.

5. Математические модели разделяют на …

а) аналитические и имитационные;

б) ориентированные и неориентированные; в) формальные и неформальные;

г) упрощенные и усложненные;

6. Математическая модель является непрерывной, если …

а) она учитывает случайный характер процессов в исследуемых объектах и системах;

б) информация и параметры являются непрерывными, а математические связи устойчивы;

в) она отображает поведение объекта исследования во времени;

г) между нею и объектом исследования существует полное поэлементное соответствие;

7. Цель исследования операций …

а) построение когнитивной модели;

б) качественное исследование процессов по организации управления;

в) количественное обоснование принимаемых решений по организации управления; г) построение и исследование оптимизационной модели;

д) сведение задачи принятия решений к задаче динамического программирования

Тема 2. Математические методы и модели принятия решений. ИПКс-4.1

Подготовка к практическому занятию:

– внимательно прочитать материал лекций, относящихся к данному занятию, ознакомиться с учебными материалами, включая электронные в соответствии с предложенным списком литературы в рабочей программе учебной дисциплины;

– подготовить развернутые ответы на вопросы для проведения опроса по теме практического занятия;

– понять, что осталось неясными и постараться получить на них ответ заранее;

– готовиться к практическому занятию можно как индивидуально, так и в составе малой группы.

Вопросы к практическому занятию для проведения опроса:

1. Что такое оптимальное решение?
2. Что такое математическая модель операции?
3. В каком случае для решения оптимизационных задач можно применять методы линейного программирования?
4. Что такое конфликтная ситуация с точки зрения моделей принятия оптимальных решений?
5. Что такое игра?
6. Что необходимо определить для создания модели конфликтной ситуации?
7. Что понимается под игрой с «природой»?
8. Какие конфликтные ситуации можно моделировать как игру с «природой»?
9. С помощью каких критериев можно определять оптимальные стратегии в ситуации неопределенности?

Примерные тестовые задания:

Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается один или несколько предложенных вариантов.

Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.

Выбрать один или несколько верный(ых) ответ(ов).
Записать только букву(ы) выбранного(ых) варианта(ов) ответа(ов).
Выберите один ответ из предложенных вариантов.

1. Ситуация называется конфликтной, если…

а) эффективность принимаемого одной стороной решения не зависит от действий другой стороны;

б) эффективность принимаемого одной стороной решения является постоянной величиной;

в) эффективность принимаемого одной стороной решения является статистически независимой величиной;

г) эффективность принимаемого одной стороной решения зависит от действий другой стороны.

2. Теория игр …..

а) математическая теория конфликтных ситуаций б) математическая теория исследования функций;

в) математическая теория линейных преобразований;

г) математическая теория дифференциальных уравнений.

3. Игрой называется:

а) математическая модель реальной ситуации;

б) математическая модель ситуации распределения функций; в) математическая модель реальной конфликтной ситуации

г) математическая модель ситуации делегирования полномочий.

4. Игра может быть

а) парной;

б) симптоматичной; в) без правил;

г) креативной.

5. Стратегией игрока называется…

а) динамика развития инфраструктуры;

б) совокупность правил, определяющих поведение игрока при каждом личном ходе; в) совокупность правил, определяющих поведение игрока при изменении

внутренней ситуации;

г) совокупность правил, определяющих поведение игрока при изменении внешней ситуации.

6. Стратегия игрока называется оптимальной …

а) если она обеспечивает этому игроку при многократном повторении игры неотрицательный средний выигрыш;

б) если она обеспечивает этому игроку при многократном повторении игры средний выигрыш не более заданного значения;

в) если она обеспечивает этому игроку при многократном повторении игры максимально возможный средний выигрыш;

г) если она обеспечивает этому игроку при однократном повторении игры минимально возможный средний выигрыш;

7. В качестве критериев принятия оптимальных решений в условиях неопределенности могут быть использованы: (выбрать несколько вариантов)

а) Критерий Вальда;

б) Критерий максимума прибыли; в) Критерий минимума затрат;

г) Критерий Сэвиджа д) Критерий Гурвица.

Практическое задание:

Торгово-производственная компания имеет 4 завода и рассматривает 5 потенциальных мест для складов. Каждый склад будет снабжаться одним заводом. Вся продукция, произведенная любым заводом, может быть складирована на любом из складов. Транспортные издержки на всю

Издерж-ки, ед.	Склад 1	Склад 2	Склад 3	Склад 4	Склад 5
Завод A	185	185	210	200	200
Завод B	180	165	180	165	170
Завод C	170	170	180	210	200
Завод D	200	190	190	220	195

продукцию каждого завода для всех возможных маршрутов приведены в таблице. Назначьте каждому заводу (Завод A; Завод B; … Завод D) свой склад (Склад 1; Склад 2; …Склад 5) так, чтобы минимизировать транспортные издержки.

А) Определите размер издержек для каждого завода и их минимальную сумму

Б) Как изменится оптимальное решение, если 4 завод не сможет складировать продукцию на 3 складе?

Тема 3. Методы сетевого планирования и управления в управлении проектами. ИПКс-4.1

Подготовка к практическому занятию:

– внимательно прочитать материал лекций, относящихся к данному занятию, ознакомиться с учебными материалами, включая электронные в соответствии с предложенным списком литературы в рабочей программе учебной дисциплины;

– подготовить развернутые ответы на вопросы для проведения опроса по теме практического занятия;

– понять, что осталось неясными и постараться получить на них ответ заранее;

– готовиться к практическому занятию можно как индивидуально, так и в составе малой группы.

Практическое задание:

Составить проект по переоснащению цеха, для этого необходимо установить оборудование по производству специализированной тары. Предполагается выполнить следующее:

1) подготовку и выпуск технического задания на переоборудование цеха (20 дн.);
2) разработку мероприятий по технике безопасности (25 дн.);
3) подбор кадров (10 дн.);
4) заказ и поставку необходимого оборудования (30 дн.);
5) заказ и поставку электрооборудования (40 дн.);
6) установку оборудования (50 дн.);
7) установку электрооборудования (45 дн.);
8) обучение персонала (15 дн.);
9) испытание и сдачу в эксплуатацию линии (25 дн.).

Для обоснования и оптимизации проекта использовать сетевой график проведения работ, его временные параметры и критический путь.

Тема 4. Применение имитационного моделирования в управлении. ИУК-1.1

Подготовка к практическому занятию:

– внимательно прочитать материал лекций, относящихся к данному занятию, ознакомиться с учебными материалами, включая электронные в соответствии с предложенным списком литературы в рабочей программе учебной дисциплины;

– подготовить развернутые ответы на вопросы для проведения опроса по теме практического занятия;

– понять, что осталось неясными и постараться получить на них ответ заранее;

– готовиться к практическому занятию можно как индивидуально, так и в составе малой группы.

Задания для компьютерных симуляций с использованием системы имитационного моделирования ANYLOGIC

Для выработки навыков моделирования магистранты выполняют компьютерные симуляции с использованием системы имитационного моделирования ANYLOGIC.

1. Очередь в трамвпункт поликлиники пополняется пациентами, которые приходят с интенсивностью, зависящей от времени суток

Начальное время	**Значение интенсивности (чел./час)**
0.00	2
6.00	4
7.00	10
9.00	20
11.00	10
17.00	4
19.00	3
22.00	10

Время обслуживания пациента зависит от вида травмы, а также от того, является ли данное обращение к травматологу первым. Минимальное время приема пациента 3 минуты, максимальное - 15 минут. В среднем же каждый пациент проводит на приеме 10 минут. Время ожиданием пациента своей очереди составляет от 1 до 5 часов, после чего пациент принимает решение обратиться в частную клинику.

- Построить имитационную модель данной системы.
- Рассчитать статистики средней длины очереди и средней загрузки травматолога.
- Рассчитать характеристики среднего времени нахождения в очереди, среднего времени приема и среднего времени пребывания пациента в системе до выхода из кабинета травматолога.
- На основании эксперимента оптимизации определить, при каком максимальном времени приема пациента, относительная пропускная способность составит не менее 95% пациентов.
- Заменив элементы queue и delay элементами service и resurse, решить задачу о минимальном количестве травматологов, необходимых для приема не менее, чем 99% клиентов при первоначальном потоке заявок.
- Построить 2D и 3D анимацию работы системы.

2. Автобус движется по городскому маршруту со всеми остановками. Время работы автобуса с 5.30 до 22.10. Интенсивность потока пассажиров зависит от времени суток

Начальное время	**Значение интенсивности (чел./мин)**
5.30	1,5
6.00	3,0
7.00	5,0
8.00	6,5
9.30	3,0
10.00	0,5
11.00	1,2
13.00	4,0
14.30	3,5
16.00	4
17.00	5,5
18.00	6,5
19.30	2,5
20.00	4

Кондуктор тратит на продажу билета очередному пассажиру от 4 секунд до 4 минут (когда нужно отсчитать сдачу с 5 тысяч рублей мелочью). Наиболее вероятное время продажи билета, учитывая время перемещения кондуктора по автобусу до пассажира, составляет 15 секунд. Пассажир тратит на проезд в автобусе от 5 до 75 минут. Максимальная вместимость автобуса 117 пассажиров. Предполагается, что скорость передвижения автобуса для расчетов в данной модели в течение суток не меняется.

- Построить имитационную модель данной системы.
- Рассчитать статистики средней длины очереди за билетом и средней занятости кондуктора.
- Рассчитать характеристики среднего времени нахождения в очереди за билетом, среднего времени приема и среднего времени пребывания пассажира в системе до выхода из автобуса.
- На основании эксперимента оптимизации определить, при каком максимальном времени продажи билета, относительная пропускная способность составит не менее 95% пациентов.

- Заменив элементы queue и delay элементами service и resurse, решить задачу о максимальной вместимости автобуса, в котором не менее, чем 99% пассажиров приобретут билет.
- Построить 2D и 3D анимацию работы системы.

3. Частный инвестор рассматривает проект строительства нового моста через реку, затраты на строительство которого он намерен возвратить за счет платного проезда по этому мосту. С этой целью на каждой стороне моста устанавливается один пропускной пункт, взимающий плату за проезд. Одновременно через пропускной пункт может проехать лишь один автомобиль. Интервал времени между двумя автомобилями, подъезжающими друг за другом к пропускному пункту, является случайной величиной, распределенной по экспоненциальному закону со средним временем 15 секунд.

Для оплаты проезда водитель должен опустить жетон в автомат, открывающий шлагбаум, или использовать для этого набор разменных монет на сумму 100 рублей. Время, которое требуется для этой операции, а также для проезда автомобиля через пропускной пункт составляет от 5 до 45 секунд с модальным значением 15 секунд. Очередь на пропускной пункт не ограничена. Время ожидания в очереди распределено по равномерному закону в интервале от 10 до 30 минут.

- Построить имитационную модель данной системы в течение суток.
- Рассчитать статистики средней длины очереди и средней загрузки пропускного пункта.
- Рассчитать характеристики среднего времени нахождения в очереди, среднего времени обслуживания и среднего времени пребывания клиента в системе до проезда через пропускной пункт.
- На основании эксперимента оптимизации определить, при каком максимальном времени обслуживания на пропускном пункте, относительная пропускная способность моста составит не менее 95% автомобилей.
- На основании эксперимента варьирования параметров исследовать, возможно ли ограничение длины очереди для повышения относительной пропускной способности пропускного пункта. Рассмотреть интервал ограничения очереди от 30 до 150 автомобилей.
- Заменив элементы queue и delay элементами service и resurse, решить задачу о минимальном количестве пропускных пунктов, необходимых для проезда по мосту не менее, чем 99% автомобилей при первоначальном потоке заявок.

4. Пассажирское предприятие располагает 50 автобусами. Вероятность поломки автобуса в течение месяца p=0,05. Учитывать, что

интенсивность поломки автобуса рассчитывается по формуле $1-(1-p)^t$, где t - возраст автобуса с момента начала эксплуатации. Средняя стоимость ремонта одного автобуса составляет 650 тыс. руб. Среднее время ремонта автобуса 4 месяца. Стоимость нового автобуса - 4 млн. руб. Через каждые N месяцев предприятие принимает решение заменить все автобусы новыми. За месяц до замены старые автобусы выводятся из эксплуатации, для чего обязанности перевозчика временно переводятся на другое транспортное предприятие. Используя язык агентного моделирования определить оптимальный период замены автобусов N, если предприятие планирует эксплуатацию автобусов данного типа в течение ближайших 15 лет.

5. Экономическая система региона представлена предприятиями, которые могут находиться в трех состояниях: новые, зрелые и старые. Каждый тип предприятия может банкротиться. Ежедневно в регионе создается 10 новых предприятий. В зрелое состояние предприятие переходит в среднем через 10 лет. Зрелое предприятие становится старым еще через 15 лет. В среднем каждый день банкротится около 1 процента новых предприятий, 0,25% зрелых и 0,5% старых. Построить имитационную модель экономической системы на языке системной динамики. По временному графику проследить динамику изменения численности предприятий. При помощи параметра и элемента управления (бегунок) установить управление числом создаваемых новых предприятий (от 5 до 20). Проследить динамику изменения количества предприятий при условии, что ежедневно создается 5, 10 и 15, и 20 предприятий. Какая система будет долговечнее.

Начальные условия: Вариант 1.

Число новых предприятий -100 Число «зрелых» предприятий – 2000 Число старых предприятий – 2500 Вариант 2

Число новых предприятий -1000 Число «зрелых» предприятий – 2000 Число старых предприятий – 250 Вариант 3

Число новых предприятий -1000 Число «зрелых» предприятий – 200 Число старых предприятий – 2500

6. Используя язык системной динамики, построить имитационную модель экономического роста, выраженную системой уравнений (в качестве единицы модельного времени взять один год) и выполнить эксперимент по моделированию динамики численности населения на ближайшие 100 лет. Найти значение нормы накопления, при котором численность населения экономической системы достигнет максимума к 100-му году.

$$\frac{dP}{dt} = k_p P\left(1 - \frac{P}{P_{max}}\right),$$

$$\frac{dK}{dt} = iV - \mu K,$$

$$P_{max} = \frac{V(1-i)}{c},$$

$$V = A \cdot P^{\alpha_1} \cdot K^{\alpha_2}$$

где P - численность населения (начальное значение 1000);

P_{max} - максимальная численность населения, на которую рассчитана система;

k_p - коэффициент прироста населения (начальное значение 0.05);

K - объем капитала (начальное значение 1000); i - норма накопления (начальное значение 0.5); V - объем производства;

μ - темп амортизации капитала (начальное значение 0.1);

A - коэффициент НТП (начальное значение 1);

α_1 - коэффициент эластичности объема производства по труду (начальное значение 0.7);

α_2 - коэффициент эластичности объема производства по труду (начальное значение 0.3).

7. Используя язык системной динамики, построить имитационную модель инновационного экономического роста, выраженную системой уравнений (в качестве единицы модельного времени взять один год) и выполнить эксперимент по моделированию динамики численности населения на ближайшие 100 лет. Найти значение нормы накопления, при котором численность населения экономической системы достигнет максимума к 100-му году.

$$\frac{dP}{dt} = k_p P,$$

$$\frac{dK}{dt} = iV - \mu K,$$

$$A = \left(\frac{K}{P}\right)^{\psi}$$

$$V = (A \cdot P)^{1-\alpha} \cdot K^{\alpha}$$

где P - численность населения (начальное значение 1000);

kp - коэффициент прироста населения (начальное значение 0.02); K - объем капитала (начальное значение 1000);

i - норма накопления (начальное значение 0.5); V - объем производства;

μ - темп амортизации капитала (начальное значение 0.1);

A - коэффициент НТП;

ϕ - параметр эффективности обучения (начальное значение 0.1);

α - коэффициент эластичности объема производства по труду (начальное значение 0.3).

Тема 5. Прогнозирование экономических и управленческих процессов. ИПКс-4.1

Подготовка к практическому занятию:

- внимательно прочитать материал лекций, относящихся к данному занятию, ознакомиться с учебными материалами, включая электронные в соответствии с предложенным списком литературы в рабочей программе учебной дисциплины;
- подготовить развернутые ответы на вопросы для проведения опроса по теме практического занятия;
- понять, что осталось неясными и постараться получить на них ответ заранее;
- готовиться к практическому занятию можно как индивидуально, так и в составе малой группы.

Практическое задание:

Построить линейную и параболическую модель на основании результатов наблюдений реального процесса (воспользоваться статистикой: Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики Электронный ресурс URL: https://www.gks.ru/folder/12781):

- определить наличие или отсутствие аномальных наблюдений;
- определить наличие тренда;
- произвести сглаживание результатов наблюдений (метод сглаживания подбираете самостоятельно);
- построить линейную модель;
- построить параболическую модель;
- определить точность каждой модели;
- осуществить прогноз на один период наблюдений;
- сделать выводы.

5.3.Один или несколько тематических блоков дисциплины завершаются контрольной точкой (далее – КТ). Текущий контроль успеваемости по дисциплине предусматривает не менее 2 (двух) и не более 10 (десяти) КТ в течение периода освоения дисциплины.

Максимальное количество баллов за любой тип работ в рамках КТ составляет 100 (сто) баллов.

Распределение весовых коэффициентов по КТ в рамках текущего контроля успеваемости по дисциплине и формулы расчета:

Наименование контрольной точки	Максимальное количество баллов за работу в рамках КТ, которое может набрать студент	Коэффициент веса контрольной точки	Результат контрольной точки, участвующий в формировании итоговой балльной оценки по дисциплине (отражается в журнале БРС в СДО)
КТ 1	100	0,2	20
КТ 2	100	0,4	40
Итого:	х	0,6	60

Формула расчета результата контрольной точки:
Результат контрольной точки = Количество баллов за работу в рамках КТ х Коэффициент веса контрольной точки.

5.4. Формы текущего контроля успеваемости обучающихся в рамках КТ и типовые оценочные материалы:

КТ-1

Темы 1,2,3

Комбинированная комплексная проверочная работа №1

Инструкция:

Тестовые задания

Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается один или несколько предложенных вариантов.

Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.

В вопросах 1.1–1.4 выберите один правильный ответ и отметьте его в бланке ответов. В вопросе 1.5 установите соответствие и запишите сочетания цифр и букв в бланк ответов.

Открытые вопросы требуют развернутого ответа объемом не менее пяти предложений.

Практическое задание выполняется на отдельных листах с подробным описанием хода решения и необходимыми пояснениями.

Часть 1. Тестовые задания

1.1. Что понимается под математической моделью процесса управления?

А) Физический макет объекта управления

Б) Описание объекта или процесса на языке математики, позволяющее прогнозировать его поведение

В) Компьютерная программа для автоматизации управления

Г) Статистический отчет о работе предприятия

1.2. Что такое «седловая точка» в теории игр?

А) Максимальный выигрыш первого игрока

Б) Минимальный проигрыш второго игрока

В) Ситуация, в которой нижняя цена игры равна верхней цене игры

Г) Точка равновесия по Нэшу в кооперативной игре

1.3. Какой параметр сетевого графика характеризует максимальную задержку выполнения работы без увеличения общего срока проекта?

А) Ранний срок начала работы

Б) Поздний срок окончания работы

В) Полный резерв времени работы

Г) Коэффициент напряженности работы

1.4. В чем заключается особенность игр с «природой»?

А) В них участвуют только два игрока

Б) Один из игроков безразличен к результату и действует случайно

В) Они всегда имеют седловую точку

Г) Они решаются только в чистых стратегиях

1.5. Установите соответствие между методом исследования операций и типом решаемых задач:

Метод	Тип задач
1. Линейное программирование	А. Задачи управления запасами
2. Теория игр	Б. Задачи оптимального распределения огра-

	ниченных ресурсов
3. Теория массового обслуживания	В. Задачи выбора стратегии в условиях конфликта

Ответ запишите в виде сочетания цифр и букв, например: 1А2Б3В

Часть 2. Открытые вопросы

2.1. Раскройте понятие математической модели и ее предназначение в управленческой деятельности. Охарактеризуйте этапы построения экономико-математической модели. Каковы критерии проверки адекватности модели?

2.2. Охарактеризуйте особенности принятия управленческих решений в условиях неопределенности и риска. Как методы теории игр (в частности, игры с «природой») позволяют обосновывать решения в таких условиях?

2.3. Раскройте сущность методов сетевого планирования и управления. Опишите правила построения сетевых графиков и назначение временных параметров (ранние и поздние сроки, резервы времени).

Часть 3. Практическое задание

Контекст задачи: Вы — аналитик планово-экономического отдела предприятия. Руководство поставило перед вами следующие задачи, требующие применения математических методов и моделей.

Задача 1. Принятие решений в условиях неопределенности (игры с «природой»)

Предприятие может выпускать три вида продукции (А, Б, В) в зависимости от спроса, который может быть низким (С1), средним (С2) или высоким (С3). Матрица прибыли (в млн руб.) имеет вид:

	С1	С2	С3
А	20	30	40
Б	30	40	20
В	40	30	30

Требуется: определить оптимальную стратегию выпуска продукции, используя критерии Вальда (максимин), оптимизма (максимакс) и Гурвица (коэффициент оптимизма принять равным 0,6). Сделать вывод о рекомендуемой стратегии.

Задача 2. Сетевое планирование

Для реализации проекта известен перечень работ и их продолжительность:

Работа	Предшествующие работы	Продолжительность (дни)
A	–	3
B	–	4
C	A	5
D	A	6

E	B	4
F	C, D	5
G	D, E	7
H	F, G	3

Требуется:

1. Построить сетевой график.
2. Рассчитать ранние и поздние сроки свершения событий.
3. Определить критический путь и его продолжительность.
4. Найти резервы времени для некритических работ.

Критерии оценивания контрольного задания:

Критерии оценки	Диапазон баллов	Описание критерия
Выполнение тестовых заданий	0-15	За каждое верное тестовое задание студент получает максимум 3 балла
Качество ответов на открытые вопросы	0-30	Каждое полное и аргументированное разъяснение вопроса приносит до 10 баллов. Итоговая сумма зависит от глубины раскрытия содержания открытых вопросов.
Логически выстроенный и полный план действий	0-30	Правильность расчетов по критериям теории игр и обоснованность вывода – 12 баллов. Корректность построения сетевого графика – 6 баллов. Правильность расчета временных параметров и определения критического пути – 8 баллов. Нахождение резервов времени – 4 балла.
Общая логика и целостность представленного материала	0-25	Общая структура документа демонстрирует логику изложения мыслей, отсутствие противоречий и внутреннюю связность текста.

КТ-2

Темы 4,5

Комбинированная комплексная проверочная работа №2

Инструкция:

Тестовые задания

Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается один или несколько предложенных вариантов.

Внимательно прочитать предложенные варианты ответа.

В вопросах 1.1–1.4 выберите один правильный ответ и отметьте его в бланке ответов. В вопросе 1.5 установите соответствие и запишите сочетания цифр и букв в бланк ответов.

Открытые вопросы требуют развернутого ответа объемом не менее пяти предложений.

Практическое задание выполняется на отдельных листах с подробным описанием хода решения и необходимыми пояснениями. При отсутствии специализированного ПО допускается аналитическое решение и описание алгоритма действий в AnyLogic.

Часть 1. Тестовые задания

1.1. Что является основным элементом модели системной динамики?

А) Агенты и правила их взаимодействия

Б) Накопители (уровни) и темпы (потоки)

В) Очереди и каналы обслуживания

Г) Случайные события и транзакты

1.2. Какой тип имитационного моделирования наиболее адекватен для описания работы call-центра или пункта обслуживания?

А) Системная динамика

Б) Агентное моделирование

В) Модели систем массового обслуживания (дискретно-событийное моделирование)

Г) Имитационное моделирование глобальных процессов

1.3. Какая программная среда позволяет реализовывать модели системной динамики, систем массового обслуживания и агентного моделирования в рамках единой модели?

А) MS Excel

Б) MATLAB

В) AnyLogic

Г) STATISTICA

1.4. Что понимается под сглаживанием временного ряда при прогнозировании?

А) Исключение из ряда всех значений, кроме максимальных

Б) Процедура уменьшения влияния случайных колебаний для выявления основной тенденции (тренда)

В) Замена фактических значений ряда их логарифмами

Г) Построение доверительных интервалов

1.5. Установите соответствие между методом прогнозирования и его характеристикой:

Метод	Характеристика
1. Метод скользя-	А. Сглаживание ряда с использованием ве-

щей средней	совых коэффициентов, убывающих по экспоненте
2. Метод экспоненциального сглаживания	Б. Замена каждого уровня ряда средней арифметической из нескольких ближайших уровней
3. Метод наименьших квадратов	В. Математический метод построения аппроксимирующей функции, минимизирующей сумму квадратов отклонений

Ответ запишите в виде сочетания цифр и букв, например: 1А2Б3В

Часть 2. Открытые вопросы

2.1. Раскройте сущность имитационного моделирования как метода исследования сложных систем. Охарактеризуйте основные подходы: системную динамику, дискретно-событийное моделирование и агентное моделирование.

2.2. Охарактеризуйте системы массового обслуживания (СМО) и их роль в моделировании реальных процессов. Опишите основные элементы СМО (входящий поток, очередь, каналы обслуживания, выходящий поток) и их характеристики.

2.3. Раскройте понятие временного ряда и его компоненты (тренд, сезонность, циклическая компонента, случайная компонента). Какие показатели используются для оценки точности прогнозной модели?

Часть 3. Практическое задание

Контекст задачи: Вы — аналитик отдела оптимизации процессов администрации муниципального района. Вам поручено решить две задачи с использованием методов имитационного моделирования и прогнозирования.

Задача 1. Моделирование системы массового обслуживания

Многофункциональный центр предоставления государственных и муниципальных услуг (МФЦ) имеет 3 окна приема граждан. Входящий поток заявителей является простейшим (пуассоновским) с интенсивностью $\lambda = 15$ человек в час. Среднее время обслуживания одного заявителя составляет 10 минут. МФЦ работает без выходных.

Требуется:

1. Определить тип данной СМО (с отказами или с очередью).
2. Рассчитать вероятность того, что все окна свободны.
3. Определить среднее число занятых окон.
4. Оценить, достаточно ли пропускной способности МФЦ для обслуживания потока заявителей (сравнить приведенную интенсивность потока с числом каналов).

5. Предложить, как с использованием AnyLogic можно было бы промоделировать данную ситуацию (краткое описание структуры модели и необходимых элементов).

Задача 2. Прогнозирование на основе временного ряда

Динамика количества обращений граждан в администрацию по годам представлена в таблице:

Год	2021	2022	2023	2024	2025
Обращения (тыс.)	125	142	158	169	185

Требуется:

1. Предположить вид функции тренда (линейный или нелинейный) на основе визуального анализа.
2. Методом наименьших квадратов построить линейную модель тренда вида y = a + bt (расчет коэффициентов выполнить по формулам или с использованием простейших вычислений).
3. Рассчитать прогнозное значение количества обращений на 2026 и 2027 годы.
4. Оценить качество построенной модели, рассчитав среднюю относительную ошибку аппроксимации.

Критерии оценивания контрольного задания:

Критерии оценки	Диапазон баллов	Описание критерия
Выполнение тестовых заданий	0-15	За каждое верное тестовое задание студент получает максимум 2 балла
Качество ответов на открытые вопросы	0-30	Каждое полное и аргументированное разъяснение вопроса приносит до 10 баллов. Итоговая сумма зависит от глубины раскрытия содержания открытых вопросов.
Логически выстроенный и полный план действий	0-30	Правильность классификации СМО и корректность расчетов – 8 баллов. Понимание принципов моделирования в AnyLogic – 4 балла. Корректность построения трендовой модели и расчета прогноза – 12 баллов. Расчет и интерпретация показателей качества модели – 6 баллов.
Общая логика и целостность представленного материала	0-25	Общая структура документа демонстрирует логику изложения мыслей, отсутствие противоречий и внутреннюю связность текста.

5.5. Описание дополнительных материалов и оборудования, необходимых для выполнения проверочных заданий (*при необходимости*). Нет.

6. Формы промежуточной аттестации, критерии и шкала оценивания, типовые оценочные материалы по дисциплине

6.1. Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

6.2. Типовые оценочные материалы промежуточной аттестации.

Типовые проверочные задания для самоподготовки обучающегося к промежуточной аттестации:

Тема 1. Методология математического моделирования в управлении. (ИУК-1.1)

1. Задания открытого типа.

1.1. Вопросы открытого типа.

№ п.п.	Вопрос
1	Раскройте понятие математической модели и ее предназначение в управленческой деятельности. Каковы основные уровни абстракции и требования к адекватности модели?
2	Охарактеризуйте роль экономико-математических методов и моделей в управлении объектами и процессами. Каковы основные этапы постановки и формализации экономико-управленческой задачи?
3	Представьте общую классификацию экономико-математических методов и моделей. Какие критерии лежат в основе их разделения?
4	Раскройте особенности применения экономико-математических моделей в управлении. Как осуществляется проверка адекватности модели и оценка устойчивости результатов моделирования?

1.2. Контрольное задание:

Сформулируйте конкретную управленческую проблему (например, оптимизация распределения ресурсов, планирование закупок, составление графика работы персонала). Опишите постановку этой задачи и предложите, какой тип экономико-математической модели был бы наиболее применим для ее решения, обосновав свой выбор.

2. Задания комбинированного типа

2.1. Тестовые задания с обоснованием выбора

№ п.п.	Содержание задания	Правильный ответ	Аргументы, обосновывающие выбор ответа
1.	Почему любая математическая модель является приближенной? А) Из-за ошибок в расчетах Б) Из-за необходимости упрощения реальности, выделения только наиболее существенных факторов и связей В) Из-за низкой квалификации исследователей Г) Из-за отсутствия точных данных		
2.	Что означает «устойчивость» результатов математического моделирования? А) Результаты не меняются при любых изменениях исходных данных Б) Малые изменения исходных данных приводят к малым изменениям результата В) Модель работает только на одном наборе данных Г) Результаты всегда положительны		

3. Задания закрытого типа

3.1. Тестовые задания

1. К какому классу моделей относится задача нахождения оптимального плана производства при ограниченных ресурсах?
   А) Имитационные
   Б) Оптимизационные
   В) Балансовые
   Г) Статистические
2. Модель, учитывающая случайный характер факторов, называется:
   А) Детерминированной

Б) Стохастической
В) Динамической
Г) Балансовой

3. Анализ чувствительности модели заключается в:
   А) Изменении структуры модели
   Б) Изучении влияния вариации входных параметров на результат
   В) Сравнении модели с другой моделью
   Г) Поиске экстремума целевой функции
4. Этап верификации модели — это:
   А) Проверка соответствия модели замыслу разработчика
   Б) Проверка соответствия модели реальному объекту
   В) Решение оптимизационной задачи
   Г) Сбор исходных данных

Тема 2. Математические методы и модели принятия решений. (ИПКс-4.1)

1. Задания открытого типа.

1.1. Вопросы открытого типа.

№ п.п.	Вопрос
1	Раскройте предмет и цель исследования операций. Каково место исследования операций в управленческом процессе? Охарактеризуйте основные методы исследования операций.
2	Охарактеризуйте особенности принятия управленческих решений в условиях многокритериальности. В чем заключается специфика диагностики ситуации неопределенности и ситуации риска?
3	Раскройте основные понятия теории игр (верхняя и нижняя цена игры, седловая точка, смешанные стратегии). Каково назначение игр с «природой» в экономике?
4	Охарактеризуйте математическую модель нахождения компромиссного решения. Приведите пример постановки задачи определения оптимального объема выпуска продукции при многокритериальных экономических показателях.

1.2. Контрольное задание:

Предприятие выбирает стратегию выпуска продукции в условиях неопределенного спроса. Составьте простую платежную матрицу (3 стратегии × 3 состояния природы) и найдите оптимальную стратегию, используя критерии Вальда (максимин), Сэвиджа (минимакс риска) и Гурвица (коэффициент оптимизма задайте самостоятельно). Сравните полученные результаты.

2. Задания комбинированного типа

2.1. Тестовые задания с обоснованием выбора

№ п.п.	Содержание задания	Правильный ответ	Аргументы, обосновывающие выбор ответа
1.	В чем основное отличие ситуации риска от ситуации неопределенности? А) В ситуации риска результат всегда отрицательный Б) В ситуации риска известны вероятности наступления тех или иных условий внешней среды В) В ситуации неопределенности всегда выигрывает природа Г) Риск можно застраховать, а неопределенность — нет		
2.	Для чего используется критерий Сэвиджа? А) Для максимизации минимального выигрыша Б) Для минимизации максимального сожаления (риска) от неверно выбранной стратегии В) Для максимизации среднего выигрыша Г) Для учета отношения ЛПР к риску		

3. Задания закрытого типа.

3.1. Тестовые задания

1. Метод линейного программирования применяется, если:
   А) Целевая функция и ограничения линейны
   Б) Целевая функция нелинейна
   В) Переменные целочисленные
   Г) Задача решается в условиях неопределенности
2. Игра с «природой» — это игра, в которой:

А) Участвуют два сознательных противника
Б) Один из игроков безразличен к результату и действует случайно
В) Участвуют три и более игроков
Г) Игроки могут образовывать коалиции

3. Коэффициент оптимизма в критерии Гурвица показывает:
А) Степень пессимизма ЛПР (ближе к 0) или оптимизма (ближе к 1)
Б) Вероятность наступления благоприятного состояния природы
В) Уровень риска в проекте
Г) Точность прогноза
4. Максиминный критерий Вальда называют критерием:
А) Оптимизма
Б) Пессимизма (крайнего осторожного)
В) Минимального риска
Г) Равновозможности

Тема 3. Методы сетевого планирования и управления в управлении проектами. (ИПКс-4.1)

1. Задания открытого типа.

1.1. Вопросы открытого типа.

№ п.п.	Вопрос
1	Раскройте назначение и области применения сетевого планирования и управления. Как сетевое планирование используется в качестве методологии управления проектами?
2	Изложите правила построения сетевых графиков. Что понимается под упорядочением сетевого графика и понятием «путь»?
3	Охарактеризуйте временные параметры сетевых графиков. Что такое резервы времени и для чего они используются?
4	Раскройте сущность анализа и оптимизации сетевого графика. В чем заключается метод оптимизации «время-стоимость»?

1.2. Контрольное задание:

Для небольшого проекта, состоящего из 5-7 работ, постройте сетевой график. Рассчитайте для него временные параметры (ранние и поздние сроки начала и окончания работ), определите критический путь и его продолжительность, а также резервы времени для некритических работ.

2. Задания комбинированного типа

2.1. Тестовые задания с обоснованием выбора

№ п.п.	Содержание задания	Правильный ответ	Аргументы, обосновывающие выбор

			ответа
1.	Почему работы, лежащие на критическом пути, имеют нулевой резерв времени? А) Потому что они самые важные Б) Потому что любая задержка любой из них приведет к срыву общего срока проекта В) Потому что они требуют наибольших затрат Г) Потому что они выполняются самыми квалифицированными сотрудниками		
2.	Что означает понятие «полный резерв времени» работы? А) Время, которое можно потратить на дополнительный отдых Б) Максимальное время, на которое можно задержать выполнение работы, не изменяя ранний срок начала последующих работ В) Максимальное время, на которое можно задержать выполнение работы, не увеличивая общую продолжительность проекта Г) Разница между ранним и поздним сроком окончания проекта		

3. Задания закрытого типа

3.1. Тестовые задания

1. Как называется путь в сетевом графике, имеющий наибольшую продолжительность?
   А) Максимальный путь
   Б) Критический путь
   В) Оптимальный путь
   Г) Базовый путь
2. Ранний срок начала работы — это:
   А) Самый поздний из возможных моментов ее начала

Б) Самый ранний из возможных моментов ее начала при заданной продолжительности предшествующих работ
В) Запланированная дата начала
Г) Фактическая дата начала

3. Для работы, не лежащей на критическом пути, полный резерв:
А) Всегда равен нулю
Б) Может быть как нулевым, так и положительным
В) Всегда положителен
Г) Отрицателен
4. Оптимизация сетевого графика методом «время-стоимость» направлена на:
А) Увеличение сроков проекта для снижения стоимости
Б) Сокращение сроков проекта при минимальном увеличении стоимости
В) Выравнивание загрузки ресурсов
Г) Упрощение структуры графика

Тема 4. Применение имитационного моделирования в управлении. (ИУК-1.1)

1. Задания открытого типа.

1.1. Вопросы открытого типа.

№ п.п.	Вопрос
1	Раскройте сущность моделей системной динамики. Каковы основные понятия и подходы этого направления имитационного моделирования?
2	Охарактеризуйте теорию систем массового обслуживания (СМО) и ее применение в экономике и управлении. Что понимается под марковскими процессами и потоками событий?
3	Опишите классификацию систем массового обслуживания. Назовите основные характеристики и параметры работы СМО.
4	Охарактеризуйте возможности использования программной среды ANYLOGIC для реализации различных типов имитационных моделей (системной динамики, СМО, агентного моделирования).

1.2. Контрольное задание:

Сформулируйте задачу для имитационного моделирования в виде системы массового обслуживания (например, работа банковского отделения с несколькими окнами, обслуживание клиентов в МФЦ, работа колл-центра). Опишите входящий поток, каналы обслуживания, очередь и правила постановки в очередь. Предложите, какие показатели эффективности работы этой системы можно получить в результате имитационного эксперимента.

2. Задания комбинированного типа

2.1. Тестовые задания с обоснованием выбора

№ п.п.	Содержание задания	Правильный ответ	Аргументы, обосновывающие выбор ответа
1.	Для моделирования каких систем наиболее адекватен аппарат систем массового обслуживания? А) Динамика численности популяции Б) Работа аэропорта (взлет-посадка, регистрация пассажиров) В) Экономический рост страны Г) Распространение слухов в социальной сети		
2.	Почему для анализа работы сложной системы часто применяют имитационное моделирование, а не аналитические методы? А) Имитационное моделирование проще Б) Аналитические методы существуют только для очень простых систем; для реальных, сложных систем часто невозможно получить аналитическое решение В) Имитационное моделирование точнее Г) Аналитические методы не используют компьютеры		

3. Задания закрытого типа.

3.1. Тестовые задания

1. В системной динамике основной единицей являются:
   А) Агенты и их состояния
   Б) Уровни и потоки
   В) События и транзакты

Г) Формулы и уравнения

2. В дискретно-событийном моделировании состояние системы меняется:
   А) Непрерывно во времени
   Б) Только в определенные моменты времени (когда происходят события)
   В) По желанию разработчика
   Г) Случайным образом
3. Агентное моделирование наиболее полезно, когда:
   А) Система может быть описана дифференциальными уравнениями
   Б) Важно учесть индивидуальное поведение и взаимодействие множества объектов
   В) Нужно рассчитать среднюю длину очереди
   Г) Требуется оптимизация линейной функции
4. В среде AnyLogic можно создавать:
   А) Только модели системной динамики
   Б) Только дискретно-событийные модели
   В) Только агентные модели
   Г) Модели всех трех типов и их комбинации

Тема 5. Прогнозирование экономических и управленческих процессов. (ИПКс-4.1)

1. Задания открытого типа.

1.1. Вопросы открытого типа.

№ п.п.	Вопрос
1	Представьте классификацию экономических прогнозов и охарактеризуйте виды временных рядов. Назовите основные показатели динамики экономических процессов.
2	Раскройте сущность сглаживания временных рядов. Для каких целей применяются процедуры сглаживания?
3	Охарактеризуйте применение моделей «кривых роста» для прогнозирования экономических и управленческих процессов. Приведите примеры таких моделей.
4	Как осуществляется расчет доверительных интервалов прогноза? Каким образом оценивается адекватность и точность прогнозных моделей?

1.2. Контрольное задание:

Имеется временной ряд ежемесячных объемов продаж за последние 12 месяцев. Выберите один из методов прогнозирования (например, скользящее среднее или метод экспоненциального сглаживания) и постройте точечный прогноз на следующий месяц. Оцените точность вашего прогноза, сравнив

его с одним из известных вам методов оценки ошибки прогнозирования (например, MAPE или MSE).

2. Задания комбинированного типа

2.1. Тестовые задания с обоснованием выбора

№ п.п.	Содержание задания	Правильный ответ	Аргументы, обосновывающие выбор ответа
1.	Для чего необходимо выделять тренд при анализе временного ряда? А) Чтобы сделать ряд стационарным Б) Чтобы понять долгосрочную направленность развития процесса и построить на ее основе прогноз В) Чтобы избавиться от случайных колебаний Г) Чтобы увеличить количество наблюдений		
2.	О чем говорит низкое значение MAPE (менее 10%)? А) Модель имеет высокую автокорреляцию остатков Б) Модель обладает высокой точностью и может быть использована для прогнозирования В) Модель неадекватна Г) Прогнозный интервал слишком широк		

3. Задания закрытого типа

3.1. Тестовые задания

1. Компонента временного ряда, отражающая долговременную тенденцию, называется:
   А) Сезонная

Б) Циклическая
В) Тренд
Г) Случайная

2. Метод наименьших квадратов используется для:
   А) Сглаживания ряда
   Б) Оценки параметров трендовой модели
   В) Оценки автокорреляции
   Г) Выбора периода скользящей средней
3. MSE (Mean Squared Error) — это:
   А) Средняя абсолютная ошибка
   Б) Средняя квадратическая ошибка
   В) Средняя абсолютная процентная ошибка
   Г) Медианная ошибка прогноза
4. Доверительный интервал прогноза показывает:
   А) Точное значение прогнозируемого показателя
   Б) Диапазон, в который с заданной вероятностью попадет фактическое значение
   В) Минимально возможное значение
   Г) Максимально возможное значение

6.3. Критерии и шкала оценивания на основе БРС.

КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ	РЕЗУЛЬТАТ В БАЛЛАХ
Дан полный, в логической последовательности развернутый ответ на поставленный вопрос, где он продемонстрировал знания предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину, самостоятельно, и исчерпывающе отвечает на дополнительные вопросы, приводит собственные примеры по проблематике поставленного вопроса, решил предложенные практические задания без ошибок	40
Дан развернутый ответ на поставленный вопрос, где обучающийся демонстрирует знания, приобретенные на лекционных и семинарских занятиях, а также полученные посредством изучения обязательных учебных материалов по курсу, дает аргументированные ответы, приводит примеры, в ответе присутствует свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается неточность в ответе. Решил предложенные практические задания с небольшими неточностями.	30-39
Дан ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой дисциплины, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы, знанием основных вопросов теории, слабо сформированными навыками анализа явлений,	20-29

процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры, недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа и решении практических заданий.	
Дан ответ, который содержит ряд серьезных неточностей, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы, незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов, неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Выводы поверхностны. Решение практических заданий не выполнено, т.е. обучающийся не способен ответить на вопросы даже при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.	0-19

7. Методические материалы по освоению дисциплины (модуля)

Подготовка к лекциям.

Главное в период подготовки к лекционным занятиям – научиться методам самостоятельного умственного труда, сознательно развивать свои творческие способности и овладевать навыками творческой работы. Для этого необходимо строго соблюдать дисциплину учебы и поведения. Четкое планирование своего рабочего времени и отдыха является необходимым условием для успешной самостоятельной работы. В основу его нужно положить рабочие программы изучаемых в семестре дисциплин. Каждому обучающемуся следует составлять еженедельный и семестровый планы работы, а также план на каждый рабочий день. С вечера всегда надо распределять работу на завтрашний день. В конце каждого дня целесообразно подводить итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине это произошло. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана.

Самостоятельная работа на лекции.

Слушание и запись лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы. Внимательное слушание и конспектирование лекций предполагает интенсивную умственную деятельность обучающегося. Краткие записи лекций, их конспектирование помогает усвоить учебный материал. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное, основное и сделано это самим обучающимся. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Запись лекций рекомендуется вести по возможности собственными формулировками. Желательно запись осуществлять на одной странице, а следующую оставлять для проработки учебного материала самостоятельно в домашних условиях. Конспект лекции лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Этому в

большой степени будут способствовать пункты плана лекции, предложенные преподавателям. Принципиальные места, определения, формулы и другое следует сопровождать замечаниями «важно», «особо важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек. Лучше если они будут собственными, чтобы не приходилось просить их у однокурсников и тем самым не отвлекать их во время лекции. Целесообразно разработать собственную «маркографию» (значки, символы), сокращения слов. Не лишним будет и изучение основ стенографии. Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть знаниями.

Подготовка к практическим занятиям.

Подготовку к каждому практическому занятию каждый обучающийся должен начать с ознакомления с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованную к данной теме. На основе индивидуальных предпочтений обучающемуся необходимо самостоятельно выбрать тему доклада по проблеме практического занятия и по возможности подготовить по нему презентацию. Если программой дисциплины предусмотрено выполнение практического задания, то его необходимо выполнить с учетом предложенной инструкции (устно или письменно). Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и желательно внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса. Результат такой работы должен проявиться в способности обучающегося свободно ответить на теоретические вопросы практического занятия, его выступлении и участии в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильном выполнении практических заданий и контрольных работ.

Работа с источниками.

В процессе подготовки к практическим занятиям, обучающимся необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной учебно-методической (а также научной и популярной) литературы. Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной и популярной литературой, материалами периодических изданий и Интернета, статистическими данными является наиболее эффективным методом получения знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у обучающихся свое отношение к конкретной проблеме. Более глубокому раскрытию вопросов способствует знакомство с дополнительной литературой, рекомендованной преподавателем, что позволяет обучающимся проявить свою индивидуальность в рамках выступления на занятиях, выявить широкий спектр мнений по изучаемой проблеме.

Подготовка к экзамену.

К экзамену необходимо готовиться целенаправленно, регулярно, систематически и с первых дней обучения по данной дисциплине. В самом начале учебного курса необходимо ознакомиться со следующей учебно-методической документацией:

- программой дисциплины;
- перечнем знаний и умений, которыми студент должен владеть;
- тематическими планами лекций, семинарских занятий;
- учебником, учебными пособиями по дисциплине, а также электронными ресурсами;
- перечнем и тематикой письменных работ, а также методическими рекомендациями по их выполнению;
- перечнем вопросов.

Вопросы для самостоятельной подготовки к лекционным и практическим занятиям:

Тема 1. Методология математического моделирования в управлении

1. Что понимается под математической моделью и для чего она предназначена в управленческой деятельности?
2. Чем отличаются модели процессов от моделей систем?
3. Что такое адекватность модели и как она связана с уровнями абстракции?
4. Какую роль играет моделирование при принятии управленческих решений?
5. По каким признакам можно классифицировать математические модели?
6. Какое место занимают модели в структуре управленческой информации?
7. Что представляет собой система моделей для решения задач профессиональной деятельности?
8. Какова роль экономико-математических методов в управлении объектами и процессами?
9. Из каких этапов состоит постановка экономико-управленческой задачи и ее формализация?
10. Как осуществляется проверка адекватности модели и оценка устойчивости результатов моделирования?

Тема 2. Математические методы и модели принятия решений

1. Что является предметом и целью исследования операций?
2. Какое место занимает исследование операций в управленческом процессе?
3. Как соотносятся понятия «модель» и «эффективность операции»?

4. Как формулируется общая постановка задачи исследования операций?
5. Какие методы исследования операций вам известны и в чем их особенности?
6. В чем заключаются современные формы исследования операций?
7. Как осуществляется принятие управленческих решений в условиях многокритериальности?
8. В чем разница между ситуацией неопределенности и ситуацией риска?
9. Какие элементы теории игр применяются в задачах моделирования экономических ситуаций?
10. Что такое верхняя и нижняя цена игры, седловая точка?
11. В чем суть решения игр в смешанных стратегиях?
12. Для чего применяются игры с «природой» в экономике?
13. Что представляют собой кооперативные и позиционные игры?
14. Как строится математическая модель нахождения компромиссного решения?

Тема 3. Методы сетевого планирования и управления в управлении проектами

1. Что представляет собой система сетевого планирования и управления?
2. Каковы назначение и области применения сетевого планирования?
3. Почему сетевое планирование рассматривается как методология управления проектами?
4. Каковы основные правила построения сетевых графиков?
5. Что понимается под упорядочением сетевого графика?
6. Какие существуют временные параметры сетевых графиков?
7. Что такое критический путь и как его определить?
8. Какие виды резервов времени существуют и для чего они используются?
9. Как осуществляется анализ и оптимизация сетевого графика?
10. В чем суть метода оптимизации «время-стоимость»?

Тема 4. Применение имитационного моделирования в управлении

1. Что представляют собой модели системной динамики?
2. Каковы основные понятия и подходы системной динамики?
3. Что такое глобальные имитационные модели и для чего они создаются?
4. Как формулируется задача управления при имитационном моделировании?
5. Какое место занимает теория систем массового обслуживания в экономике и управлении?
6. Что такое марковские процессы и потоки событий?
7. Какие типы систем массового обслуживания существуют?
8. По каким параметрам классифицируются системы массового обслуживания?

9. Какие возможности предоставляет программная среда ANYLOGIC для имитационного моделирования?
10. В чем отличие моделей системной динамики, дискретно-событийных моделей и агентного моделирования в ANYLOGIC?

Тема 5. Прогнозирование экономических и управленческих процессов

1. Как классифицируются экономические прогнозы?
2. Какие виды временных рядов используются в прогнозировании?
3. Каковы основные показатели динамики экономических процессов?
4. Для чего необходимо сглаживание временных рядов и какие методы сглаживания существуют?
5. Что представляют собой модели «кривых роста» и для чего они применяются?
6. Какие виды кривых роста используются для прогнозирования?
7. Как осуществляется расчет доверительных интервалов прогноза?
8. Какие критерии используются для оценки адекватности прогнозных моделей?
9. Как оценивается точность прогнозных моделей?
10. Какие методы позволяют выбрать наилучшую модель прогнозирования из нескольких альтернативных?

Для самостоятельной подготовки к лекционным и практическим занятиям рекомендуется использовать электронные информационно-образовательные ресурсы Нижегородского института управления – филиала РАНХиГС - http://lms.ranepa.ru/.

8. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет

8.1. Основная литература

1. Колобашкина, Л. В. Основы теории игр : учебное пособие / Л. В. Колобашкина. - 7-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2026. - 198 с. - ISBN 978-5-906828-81-1. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/2249611

2. Костюкова Н.И. Основы математического моделирования / Н.И. Костюкова. - Москва : Национальный Открытый Университет ИНТУИТ, 2024. - 219 с. - ISBN intuit283. - URL: https://ibooks.ru/bookshelf/394316/reading

3. Лычкина, Н. Н. Имитационное моделирование экономических процессов : учебное пособие / Н.Н. Лычкина. — Москва : ИНФРА-М, 2024. — 254 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/724. - ISBN

978-5-16-018933-8. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/2079693

8.2. Дополнительная литература

1. Катаргин Н.В. Экономико-математическое моделирование в Excel [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Катаргин Н.В.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2019.— 83 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/79835.html.— ЭБС «IPRbooks»

2. Антонов, А. В. Системный анализ : учебник / А.В. Антонов. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2024. — 366 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-019847-7. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/2140960

3. Запрягайло, В. М. Моделирование социально-экономических систем в среде SIMINTECH : практикум / В. М. Запрягайло ; Волгоградский институт управления – филиал РАНХиГС. – Волгоград : Изд-во Волгоградского института управления – филиала РАНХиГС, 2025. - 72 с. – ISBN 978-5-7786-0939-6. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/2255269

4. Зябиров, Х. Ш. Эффективные методы и алгоритмы моделирования транспортных процессов и систем : монография / Х. Ш. Зябиров, И. Н. Шапкин. – Москва : Финансы и статистика, 2025. - 362 с. – ISBN 978-5-00184-124-1. - Текст : электронный. - URL:

8.3. Нормативные правовые документы и иная правовая информация

1. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 №273-ФЗ.

2. Приказ Министерства образования и науки РФ от 06.04.2021 №245 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»

3. Приказ от 12 декабря 2024 года N 02-2531 "Об утверждении Положения о единой балльно-рейтинговой системе оценивания успеваемости студентов Академии и ее использовании при поведении текущей и промежуточной аттестации"

4. Указ Президента Российской Федерации от 30.06.2016 №306 (ред. от 19.07.2018 г.) «О Совете при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и приоритетным проектам»

5. Указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации до 2024 года».

6.Постановление Правительства РФ от 31.10.2018 №1288 (ред. от 03.01.2019) «Об организации проектной деятельности в Правительстве Российской Федерации» (вместе с «Положением об организации проектной деятельности в Правительстве Российской Федерации»).

8.4. Интернет-ресурсы

1. ГАС "Управление" . https://gasu.gov.ru/
2. Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации. https://digital.gov.ru/
3. Citforum.ru – аналитический портал в области информационных технологий
4. Издательство «Открытые системы» - www.osp.ru
5. О развитии электронного правительства в Российской Федерации и готовности федеральных органов исполнительной власти к переходу на оказание государственных услуг населению, Аналитический доклад, М.:ИРИО, 2009
6. Сеть многофункциональных центров в Российской Федерации, 2008 - http://www.ar.gov.ru/ru/about/multi-functional-centers/

9. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы

9.1. Материально-техническая база

Перечень материально-технического обеспечения:

1. Учебные аудитории, оборудованные для проведения учебных занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, коллоквиумов, мероприятий текущего контроля и промежуточной аттестации, в том числе мультимедийным оборудованием для демонстрации электронных презентаций и аудио- и видеоматериалов;
2. Компьютерные классы для выполнения групповых тестовых и иных заданий, а также для самостоятельной работы обучающихся оснащенные компьютерной техникой и обеспечением доступа к сети «Интернет» и доступа в электронную информационно- образовательную среду организации;
3. Специализированные аудитории и лаборатории;
4. Библиотека с обеспечением печатными изданиями или электронно-библиотечная система обеспечивающая доступ к электронным изданиям (электронная библиотека);

5. Читальный зал;
6. Технические средства обучения: персональные компьютеры; компьютерные проекторы; звуковые динамики; программные средства, обеспечивающие просмотр видеофайлов в форматах AVI, MPEG-4, DivX, RMVB, WMV и др.

9.2. Информационные технологии, программное обеспечение:

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются информационные технологии и программное обеспечение:

1. Современная операционная система.
2. Kaspersky Endpoint Security (или аналог).
3. Средство просмотра файлов формата pdf.
4. Современные офисные средства (текстовые и табличные редакторы, средства работы с презентационными материалами и т.д.).
5. Архиватор 7-Zip.
6. Система дистанционного обучения.
7. Автоматизированная библиотечная система.

9.3. Информационные справочные системы:

1. https://www.iprbookshop.ru – Электронно-библиотечная система [ЭБС] «IPRSMART» (ранее – IPRBooks)
2. https://e.lanbook.com - Электронно-библиотечная система [ЭБС] «Лань».
3. Электронно-библиотечная система [ЭБС] «Znanium.com».
4. https://www.book.ru - Электронно-библиотечная система [ЭБС] «Book.ru».
5. https://ibooks.ru - Электронно-библиотечная система [ЭБС] «ibooks.ru».
6. https://ranepalib.miflib.ru - Электронная библиотека издательства «МИФ».
7. https://eivis.ru – Ивис. Полные тексты российских научных и практических журналов, а также газет центральной прессы России. Доступ с ip-адресов локальной сети Института.
8. http://www.consultant.ru/ - Справочно-правовая система «Консультант».
9. http://www.garant.ru/ Справочно-правовая система «Гарант».