Лебедева
Екатерина
Александровна

Подписано цифровой подписью:
Лебедева Екатерина
Александровна
Дата: 2026.06.23 11:37:35 +03'00'

Приложение 4

к образовательной программе

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.02 Математическое моделирование
(индекс, наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

09.04.03 Прикладная информатика
(код, наименование направления подготовки/специальности)

Информационные технологии в государственном и муниципальном управлении
(наименование образовательной программы)

очная, заочная
(форма обучения)

Год набора – 2026

Нижний Новгород, 2026 г.

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.О.02 Математическое моделирование 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.О.02 Математическое моделирование обеспечивает формирование у обучающихся следующих общепрофессиональных и профессиональных компетенций:

ОТФ/ТФ/ и реквизиты ПС	Код компетенции	Наименование компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Наименование индикатора достижения компетенции	Образовательный результат
	ОПК-1	Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе, в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте.	ИОПК-1.1	Самостоятельно приобретает, развивает и применяет математические, естественнонаучные, социально-экономические профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и междисциплинарном контексте	ИОПК-1.1 З-1 **Знает** базовые вопросы, проблемы, тенденции развития, научные и прикладные достижения математических, естественнонаучных, социально-экономических наук ИОПК-1.1 З-2 **Знает** способы самостоятельного приобретения и применения знаний для решения нестандартных задач. ИОПК-1.1 У-1 **Умеет** Применять математические, естественнонаучные и социально-экономические методы **п**ри решении поставленных задач. ИОПК-1.1 У-2 **Умеет** Решать нестандартные профессиональные задачи**,** в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных, социально-экономических и профессиональных

ОТФ/ТФ/ и реквизиты ПС	Код компетенции	Наименование компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Наименование индикатора достижения компетенции	Образовательный результат
					знаний.
	ОПК-7	Способен использовать методы научных исследований и математического моделирования в области проектирования и управления информационными системами.	ИОПК-7.2	Демонстрирует практический опыт разработки и применения математических моделей процессов и объектов решения задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений.	ИОПК-7.2 З-1 **Знает** основные принципы разработки математических моделей в области профессиональной деятельности. ИОПК-7.2 З-2 **Знает** использование моделирования при исследовании и проектировании сложных систем, основные требования к модели. ИОПК-7.2 З-3 **Знает** математические схемы для перехода от описательной модели к математической, представления модели в графическом виде. ИОПК-7.2 З-4 **Знает** программные средства для математического моделирования процессов или объектов, примеры их использования. ИОПК-7.2 У-1 **Умеет** разрабатывать математические модели процессов и объектов в рамках профессиональной деятельности**.** ИОПК-7.2 У-2 **Умеет** применять математические модели при решении задач анализа и синтеза распределённых информационных систем и систем поддержки принятия решений. ИОПК-7.2 У-3 **Умеет** отбирать среди существующих математических методов наиболее подхо-

ОТФ/ТФ/ и реквизиты ПС	Код компетенции	Наименование компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Наименование индикатора достижения компетенции	Образовательный результат
					дящие для решения конкретной прикладной задачи, в том числе с применением современных вычислительных систем.
	ОПК-8	Способен осуществлять эффективное управление разработкой программных средств и проектов.	ИОПК-8.1	Осуществляет эффективное управление разработкой программных средств и проектов	ИОПК-8.1 З-1 **Знает** методы и средства разработки программного обеспечения, ИОПК-8.1 З-2 **Знает** методы управления проектами разработки программного обеспечения, способы организации проектных данных, нормативно-технических документов (стандартов и регламентов) по разработке программных средств и проектов. ИОПК-8.1 У-1 **Умеет** выявлять потребности в ИТ-проектах и управлять разработкой программных средств.
D/17.7 Организационное и технологическое обеспечение разработки баз данных ИС в рамках управления работами по сопровождению и проектами создания (модификаци	**ПК-3**	Способен проводить научные эксперименты, оценивать результаты исследований	ИПК-3.1	Создает математические модели для проведения научных экспериментов при решении задач профессиональной деятельности	ИПК-3.1 З-1 **Знает** способы и методы проведения натурного эксперимента и его интерпретации. ИПК-3.1 З-2 **Знает** современные тенденции развития прикладной математики и информатики. ИПК-3.1 У-1 **Умеет** применять теоретическую базу для решения конкретных практических задач.

ОТФ/ТФ/ и реквизиты ПС	Код компетенции	Наименование компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Наименование индикатора достижения компетенции	Образовательный результат
и) ИС					ИПК-3.1 У-2 **Умеет** выявлять общие закономерности исследуемых объектов, выбирать методы исследования математических моделей. ИПК-3.1 У-3 **Умеет** совершенствовать имеющиеся и разрабатывать новые математические методы решения прикладных задач.

2. Объем и место дисциплины в структуре образовательной программы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единицы (1 з.е. = 36/27 часов), 216 академических часов.

По очной форме обучения: количество академических часов, выделенных на контактную работу с преподавателем составляет 59 часа, из них, лекции - 16 часов, практические занятия – 32 часа, контактная работа на аттестацию в период промежуточной аттестации – 9 часов, консультации перед экзаменом – 2 часа. Самостоятельная работа составляет – 139 часов, самостоятельная работа на подготовку к экзамену – 18 часов.

По заочной форме обучения: количество академических часов, выделенных на контактную работу с преподавателем составляет 20 часов, из них, лекции – 8 часа, практические занятия – 12 часов. Самостоятельная работа составляет 187 часов. Контроль – 9 часов.

Дисциплина Б1.О.02 Математическое моделирование является дисциплиной обязательной части. В соответствии с учебным планом изучается на 1 курсе в 1 семестре (очная форма обучения), на 1 курсе сессии 3-4 (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.В.ДВ.01.01 Стохастическое моделирование

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

Б2.В.01(П) Технологическая (проектно-технологическая) практика.

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	52	4			8								40	Опрос, тест
Тема 2	Моделирование систем массового обслуживания	52	4			8								40	Опрос, тест, практическое задание

Тема 3	Модели сетевого планирования	52	4			8							40	Практическое задание
Тема 4	Прогнозирование экономических и управленческих процессов	31	4			8							19	Практическое задание
Промежуточная аттестация		29							2	9		18		Экзамен
Итого		216	16			32			2	9		18	139	

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**	**Контро**	**СРкр**	**СРэк**	**СР**	
			Л	**ВЛ**	**ЛР**	**ПЗ**									

											л ь			
Тема 1	Методология математического моделирования в управлении	44	2			2							40	Опрос, тест
Тема 2	Моделирование систем массового обслуживания	56	2			4							50	Опрос, тест, практическое задание
Тема 3	Модели сетевого планирования	56	2			4							50	Практическое задание
Тема 4	Прогнозирование экономических и управленческих процессов	51	2			2							47	Практическое задание
Промежуточная аттестация		9								9				экзамен
Итого		216	8			12				9			187	

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. ИОПК-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. Моделирование систем массового обслуживания. ИОПК-7.2

Основные понятия теории массового обслуживания. Марковский случайный процесс. Характеристики систем массового обслуживания (СМО). Уравнения Колмогорова. Финальные вероятности состояния СМО. Система массового обслуживания с отказами. Многоканальная система массового обслуживания с неограниченной очередью. Многоканальная система массового обслуживания с ограниченной очередью.

Тема 3. Модели сетевого планирования. ИОПК-8.1

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. Прогнозирование экономических и управленческих процессов. ИПК-3.1

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.О.02 Математическое моделирование 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.О.02 Математическое моделирование используются следующие формы текущего контроля успеваемости обучающихся (в том числе, задания к контрольным точкам):

Опрос, тесты, практические задания.

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. ИОПК-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?

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. Моделирование систем массового обслуживания. ИОПК-7.2

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. Какой поток заявок называют регулярным?
2. В чем суть предельной вероятности состояния S_i?
3. Перечислите показатели эффективности СМО с отказами.
4. Какие показатели эффективности СМО с неограниченной очередью вы знаете?
5. Что понимают под эффективностью обслуживания системы?

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. Предельная вероятность состояния S_i показывает…

а) вероятность пребывания системы в данном состоянии;

б) среднее относительное время пребывания системы в данном состоянии;

в) среднюю относительную нагрузку канала СМО;

г) приведённую интенсивность потока заявок.

2. Пусть λ - интенсивность потока поступления заявок, а μ - интенсивность потока их обслуживания, тогда интенсивность нагрузки канала СМО имеет вид:

а) $\rho = \frac{\mu}{\lambda}$;

б) $\rho = \frac{\mu^2}{\lambda}$;

в) $\rho = \frac{\lambda}{\mu}$;

г) $\rho = \frac{\mu}{\lambda^2}$;

д) $\rho = \frac{\mu}{\lambda} + \frac{\lambda}{\mu}$.

3. Пусть λ - интенсивность потока поступления заявок, а μ - интенсивность потока их обслуживания, тогда относительная пропускная способность СМО с отказами:

а) $Q = \frac{\lambda}{\lambda + \mu}$;

б) $Q = \frac{\mu}{\lambda + \mu}$;

в) $Q = \frac{\lambda^3}{\lambda + \mu}$

г) $Q = \frac{\mu^2}{\lambda + \mu}$.

4. Пусть ρ - интенсивность нагрузки канала, тогда предельные вероятности состояний (формулы Эрланга) имеют вид: $P_0 = (1 + \rho + \rho^2 + \rho^3 + ... + \rho^k + ...)^{-1}$; $P_k = \rho^k (1 - \rho)$, что соответствует…

а) одноканальной СМО без очереди:

б) многоканальной СМО с неограниченной очередью;

в) одноканальной СМО с неограниченной очередью;

д) многоканальной СМО без очереди.

5. Отсутствие последействия характеризуется тем, что…

а) вероятность поступления определённого количества заявок в течение некоторого промежутка времени зависит только от длины этого промежутка;

б) поступление заявки не зависит от того, когда и сколько заявок поступило до этого момента;

в) одновременное появление двух и более заявок невозможно.

6. Для систем с неограниченной очередью характерно:

а) $P_{отк.} = 1$;

б) $P_{отк.} = 0$;

в) $P_{отк.} = 10$;

г) $P_{обсл.} = 0$.

Практическое задание:

Задание 1

Построить граф состояний и найти с помощью уравнений Колмогорова предельные вероятности состояний системы. S_0 - оба узла исправны; S_1 - первый узел ремонтируется, второй исправен; S_2 - второй узел ремонтируется, первый исправен; S_3 - оба узла ремонтируются. Интенсивности потоков событий, переводящих систему из одного в другое из имеющихся четырёх состояний, заданы матрицей λ

$$\lambda = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 2 & 0 \\ 2 & 0 & 2 & 1 \\ 3 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 3 & 2 & 0 \end{bmatrix}$$

Задание 2

Найти вероятность отказа в обслуживании и среднее число занятых мастеров в мастерской по диагностике и ремонту компьютерной техники, если в ней работает 2 мастера, в среднем в сутки поступает 96 заявок, а время обслуживания одной заявки одним мастером составляет 45 минут.

Тема 3. Модели сетевого планирования. ИОПК-8.1

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. Прогнозирование экономических и управленческих процессов. ИПК-3.1

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.

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. 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

Часть 2. Открытые вопросы

2.1. 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. 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

Тема 4

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 выберите один правильный ответ и отметьте его в бланке ответов. В вопросе 1.2 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 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

1.2. Установите соответствие между методом прогнозирования и его характеристикой:

Метод	Характеристика
1. Метод скользящей средней	А. Сглаживание ряда с использованием весовых 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 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 задачу с использованием методов прогнозирования.

Задача 1. 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. ИОПК-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. Моделирование систем массового обслуживания. ИОПК-7.2

1. Задания открытого типа.

1.1. Вопросы открытого типа.

№ п.п.	Вопрос
1	Что такое системы массового обслуживания?
2	Дисциплины обслуживания очереди
3	Что является основными элементами системы массового обслуживания

1.2. Контрольное задание:

Задание 1

Дежурный по администрации города имеет пять телефонов. Телефонные звонки поступают с интенсивностью 90 заявок в час, средняя продолжительность разговора составляет 2 мин. Определить показатели дежурного администратора как объекта СМО.

2. Задания комбинированного типа

2.1. Тестовые задания с обоснованием выбора

№ п.п.	Содержание задания	Правильный ответ	Аргументы, обосновывающие выбор ответа
1.	**Какой элемент НЕ входит в состав системы массового обслуживания (СМО)?** а) Входной поток заявок б) Каналы обслуживания в) База данных пользователей г) Очередь		
2.	**Как называется СМО, в которой заявка получает отказ, если все каналы заняты?** а) СМО с ожиданием б) СМО с ограниченной очередью в) СМО с отказами г) Замкнутая СМО		

3. Задания закрытого типа.

3.1. Тестовые задания

1 Что характеризует интенсивность входного потока?

а) Среднее число заявок, поступающих в систему за единицу времени

б) Среднее время обслуживания одной заявки

в) Количество каналов обслуживания

г) Максимальная длина очереди

2. Какая СМО имеет несколько устройств для обслуживания заявок?

а) Одноканальная

б) Многоканальная

в) Однофазная

г) Замкнутая

3. В какой СМО источник заявок находится внутри системы?

а) Разомкнутая

б) Многоканальная

в) Замкнутая

г) С отказами

Тема 3. Модели сетевого планирования. ИОПК-8.1

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. Прогнозирование экономических и управленческих процессов. ИПК-3.1

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, 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.	20-29
Дан ответ, который содержит ряд серьезных неточностей,	0-19

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.	

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 разра-

ботать 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:

1. Роль моделирования в исследовании процессов различной природы.
2. Эмпирические, теоретические, эмпирико-теоретические уровни исследования. Оценивание результатов исследования.
3. Понятие модели. Типология моделей.
4. Цели и задачи моделирования. Классификация видов моделирования систем.
5. Виды математического моделирования.
6. Принципы построения математических моделей.
7. Подходы к построению моделей: анализ исходных данных, использование аналога, анализ функционирования системы, проведение эксперимента на самой системе.
8. Способы упрощения модели.
9. Этапы построения математических моделей.
10. Основные понятия и классификация СМО.
11. Правило составления уравнения Колмогорова.
12. Показатели эффективности СМО.
13. Одноканальная СМО с отказами.
14. Многоканальная СМО с отказами.
15. Одноканальная СМО с неограниченной очередью.
16. Многоканальная СМО с неограниченной очередью.

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. Двойцова, И. Н. Основы математического моделирования социально-экономических процессов : учебное пособие / И. Н. Двойцова. - Железногорск : ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2022. - 112 с. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1880647 (дата обращения: 07.06.2026). – Режим доступа: по подписке.

2. Орлова, И. В. Экономико-математические методы и модели: компьютерное моделирование : учебное пособие / И. В. Орлова, В. А. Половников. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2024. — 389 с. - ISBN 978-5-9558-0208-4. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/2056791 (дата обращения: 07.06.2026). – Режим доступа: по подписке.

3. Осипова, В. А. Математические методы поддержки принятия решений : учебное пособие / В. А. Осипова, Н. С. Алексеев. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 134 с. — (Высшее образование: Магистратура). — DOI 10.12737/textbook_5c57e1509e2877.85248006. - ISBN 978-5-16-014248-7. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/1904567 (дата обращения: 07.06.2026). – Режим доступа: по подписке.

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. Колпаков, В. Ф. Экономико-математическое и эконометрическое моделирование: компьютерный практикум : учебное пособие / В. Ф. Колпаков. — Москва : ИНФРА-М, 2024. — 396 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-010967-1. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/1920331 (дата обращения: 07.06.2026). – Режим доступа: по подписке.

3. Новиков, А. И. Экономико-математические методы и модели : учебник / А. И. Новиков. - 5-е изд. - Москва : Дашков и К, 2022. - 532 с. - ISBN 978-5-394-05088-6. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/2085968 (дата обращения: 07.06.2026). – Режим доступа: по подписке.

4. Хуснутдинов, Р. Ш. Экономико-математические методы и модели : учебное пособие / Р. Ш. Хуснутдинов. - Москва : ИНФРА-М, 2020. - 224 с. -

(Высшее образование). - ISBN 978-5-16-005313-4. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1039180 (дата обращения: 07.06.2026). – Режим доступа: по подписке.

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».