Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА И ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ ПРИ ПРЕЗИДЕНТЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»

Нижегородский институт управления – филиал РАНХиГС
(наименование института (факультета))
Кафедра математического моделирования в экономике и управлении
(наименование кафедры)

УТВЕРЖДЕНО
И.о. директора Нижегородского института управления – филиала РАНХиГС

Лебедева Екатерина Александровна
Подписано цифровой подписью: Лебедева Екатерина Александровна
Дата: 2025.05.05 16:53:17 +03'00'

ПРОГРАММА МАГИСТРАТУРЫ

«Региональное управление»
(наименование образовательной программы)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ, реализуемой с применением электронного (онлайн) курса

Б1.В.02 МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ В ТЕОРИИ УПРАВЛЕНИЯ И ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ
(индекс и наименование дисциплины, в соответствии с учебным планом)

38.04.04 Государственное и муниципальное управление
(код и наименование направления подготовки)
очная, заочная
(форма обучения)

Год набора – 2025

Нижний Новгород, 2025 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения программы 4

2. Объем и место дисциплины в структуре ОП ВО 4

3. Содержание и структура дисциплины 5

4. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся 7

5. Оценочные материалы промежуточной аттестации по дисциплине 15

6. Методические материалы по освоению дисциплины 19

7. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет 21

7.1. Основная литература 21

7.2. Дополнительная литература 21

7 .3. Нормативные правовые документы 21

7.4. Интернет-ресурсы 22

7.5. Иные источники 22

8. Материально-техническая база, информационные технологии, программное обеспечение и информационные справочные системы 22

Авторы-составители:

Доцент кафедры математического моделирования в экономике и управлении, канд. техн. наук, доцент	Н.В.Глебова
(ученая степень и(или) ученое звание, должность, наименование кафедры)	*(Ф.И.О.)*
Заведующий кафедрой математического моделирования в экономике и управлении, канд. техн. наук, доцент	Н.В. Глебова
(ученая степень и(или) ученое звание, должность, наименование кафедры)	*(Ф.И.О.)*

РПД Б1.В.02 Математические модели в теории управления и исследование операций одобрена на заседании кафедры математического моделирования в экономике и управлении.

Протокол № 8 от 06.03.2025 г.

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

Дисциплина Б1.В.02 Математические модели в теории управления и исследование операций обеспечивает овладение следующими компетенциями:

Таблица 1.

Код компетенции	Наименование компетенции	Код компонента компетенции	Наименование компонента компетенции
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1	Способен рассматривать экономическую ситуацию в целом, выявлять закономерности и тенденции развития экономики общественного сектора, применять технологии информационно-аналитического обеспечения государственного и муниципального управления при решении профессиональных задач
ПКс-4	Способен применять методики анализа экономики общественного сектора, макроэкономические подходы к объяснению функций и деятельности государства	ПКс-4.1	Способен проводить анализ общественного сектора, выявлять проблемы, связанные с социальной сферой, развитием регионов и муниципальных образований

2. Объем и место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина Б1.В.02 Математические модели в теории управления и исследование операций является дисциплиной части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля) в зачетных единицах – 4 (144 академических часа /108 астрономических часа).

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(Н) Научно-исследовательская работа.

Количество академических часов, выделенных на контактную работу с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся; форма (ы) промежуточной аттестации в соответствии с учебным планом:

Вид учебных занятий и самостоятельная работа		Всего
Очная форма обучения		
Контактная работа обучающихся с преподавателем, в том числе:		*38*
лекционного типа (Л)		*12*
практического (семинарского) типа (ПЗ)		*24*
консультация		2
Самостоятельная работа обучающихся (СР)		*70*
Промежуточная аттестация	форма	*Экзамен*
	час.	*36*
	Общая трудоемкость (час. / з.е.)	*144/4*
		Всего

Вид учебных занятий и самостоятельная работа		
Заочная форма обучения		
Контактная работа обучающихся с преподавателем, в том числе:		*16*
лекционного типа (Л)		*4*
практического (семинарского) типа (ПЗ)		*10*
консультация		2
Самостоятельная работа обучающихся (СР)		119
Промежуточная аттестация	форма	*Экзамен*
	час.	*9*
	Общая трудоемкость (час. / з.е.)	*144/4*

3. Содержание и структура дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Таблица 2.

№ п/п	Наименование тем (разделов),	Объем дисциплины (модуля), час.						Форма текущего контроля успеваемости**, промежуточной аттестации
		Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий				СРО	
			Л/ЭО, ДОТ*	ЛР/ЭО, ДОТ*	ПЗ/ЭО, ДОТ*	КСР		
Очная форма обучения								
Тема 1	Методология математического моделирования в управлении	18	2		2		14	О, Т
Тема 2	Математические методы и модели принятия решений	20	2		4		14	О, Т, КР
Тема 3	Методы сетевого планирования и управления в управлении проектами	12	4		4		4	КР
Тема 4	Применение имитационного моделирования в управлении	26	2		10		14	КС
Тема 5	Прогнозирование экономических управленческих и процессов	20	2		4		14	КР
Консультация		2						
Промежуточная аттестация		36						Экзамен
Всего (в з.е./акад.часах/астр.часах):		**4/144/108**	**12/9**		**24/18**		**70/52,5**	**2/1,5 36/27**
Заочная форма обучения								
Тема 1	Методология математического моделирования в управлении	26	1		2		23	О, Т
Тема 2	Математические методы и модели принятия решений	27	1		2		24	О, Т, КР
Тема 3	Методы сетевого планирования и управления в управлении	27	1		2		24	КР

№ п/п	Наименование тем (разделов),	Объем дисциплины (модуля), час.						Форма текущего контроля успеваемости**, промежуточной аттестации
		Всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий				СРО	
			Л/ЭО, ДОТ*	ЛР/ЭО, ДОТ*	ПЗ/ЭО, ДОТ*	КСР		
	проектами							
Тема 4	Применение имитационного моделирования в управлении	27	1		2		24	КС
Тема 5	Прогнозирование экономических управленческих и процессов	26			2		24	КР
Консультация		2						
Промежуточная аттестация		9						Экзамен
Всего (в з.е./акад.часах/астр.часах):		**4/144/108**	**4/3**		**10/7,5**		**119/89,25**	**2/1,5 9/6,75**

Примечание:

** – при применении электронного обучения, дистанционных образовательных технологий в соответствии с учебным планом).*

*** – формы текущего контроля успеваемости: опрос (О), тестирование (Т), контрольная работа (КР), компьютерные симуляции с использованием компьютерной системы ANILOGIC (КС).*

3.2. Содержание дисциплины

Тема 1. Методология математического моделирования в управлении

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

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

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

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

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. Материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

4.1. В ходе реализации дисциплины Б1.В.02 Математические модели в теории управления и исследование операций используются следующие **методы текущего контроля успеваемости** обучающихся:

Таблица 3.

Тема и/или раздел	Методы текущего контроля успеваемости*
Тема 1. Методология математического моделирования в управлении	О, Т
Тема 2. Математические методы и модели принятия решений	О, Т, КР
Тема 3. Методы сетевого планирования и управления в управлении проектами	КР
Тема 4. Применение имитационного моделирования в управлении	КС
Тема 5. Прогнозирование экономических управленческих и процессов	КР

Примечание:

**– формы текущего контроля успеваемости: опрос (О), тестирование (Т), контрольная работа (КР), компьютерные симуляции с использованием компьютерной системы ANILOGIC (КС)*

4.2. Типовые материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

Материалы текущего контроля успеваемости к теме 1

Вопросы для 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 по теме:

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

Материалы текущего контроля успеваемости к теме 2

Вопросы для 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 по теме:

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.

Пример задания для контрольной работы:

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 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.

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

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?

Материалы текущего контроля успеваемости к Теме 3

Пример задания для контрольной работы:

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.

Материалы текущего контроля успеваемости к Теме 4

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.

$$\frac{dP}{\quad} = k_n P\left(1 - \frac{P}{\quad_{\max}}\right),$$

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

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

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

где P - численность населения (начальное значение 1000);

Pm - максимальная численность населения, на которую рассчитана система;

ax - коэффициент прироста населения (начальное значение 0.05);

k_p

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.

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

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

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

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

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).

Материалы текущего контроля успеваемости к Теме 5

Задание для контрольной работы:

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. Оценочные материалы промежуточной аттестации по дисциплине

5.1. Экзамен проводится с применением следующих методов (средств): проведение устного экзамена, включающего теоретическую часть и практико-ориентированное задание, требующее демонстрации уровня владения умениями/навыками.

5.2. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Таблица 4.

Код компонента освоения компетенции	Компонент освоения компетенции	Код промежуточного индикатора освоения компетенции	Промежуточный индикатор освоения компетенции	Критерий оценивания
УК-1.1	Способен рассматривать экономическую ситуацию в целом, выявлять закономерности и тенденции развития экономики общественного сектора, применять технологии информационно-аналитического обеспечения государственного и муниципального управления при решении профессиональных задач	ИУК-1.1	Выявляет проблемную ситуацию, на основе системного подхода осуществляет её многофакторный анализ и диагностику.	При решении практических ситуаций, относящихся к профессиональной области использована научная методология для выработки стратегии действий
ПКс-4.1	Способен проводить анализ общественного сектора, выявлять проблемы, связанные с социальной сферой, развитием регионов и муниципальных образований	ИПКс-4.1	Владеет методами анализа и обоснования общественных, коллективных и личных запросов населения, приоритетов социально-экономического развития регионов	При решении практических ситуаций, относящихся к профессиональной области логично и структурировано осуществляет критический анализ общественных, коллективных и

Код компонента освоения компетенции	Компонент освоения компетенции	Код промежуточного индикатора освоения компетенции	Промежуточный индикатор освоения компетенции	Критерий оценивания
				личных запросов населения, приоритетов социально-экономического развития регионов

Типовые оценочные материалы промежуточной аттестации

Примерный перечень теоретических вопросов к экзамену:

1. Предназначение математической модели. Уровни абстракции и адекватность модели.
2. Моделирование при принятии управленческих решений. Ответственность при принятии решений.
3. Классификация моделей.
4. Методы анализа и синтеза в моделировании.
5. Общаяпостановка задачи по определению оптимального плана выпуска продукции предприятием
6. Применение методов математического программирования для решения задачи по определению оптимального плана выпуска продукции предприятием
7. Применение принципа оптимальности и уравнения Беллмана к решению задач о распределении средств между предприятиями.
8. Сетевые модели.
9. Сетевое планирование и управление.
10. Модель оптимизации выпуска продукции.
11. Модель оптимизации дохода.
12. Балансовая модель равновесных цен.
13. Модели системной динамики.
14. Глобальные имитационные модели.
15. Модель с производственной функцией.
16. Теория систем массового обслуживания в экономике и управлении.
17. Марковские процессы и потоки событий.
18. Системы массового обслуживания с отказами
19. Системы массового обслуживания с неограниченной очередью
20. Системы массового обслуживания с ограниченной очередью
21. Предмет и цель исследования операций
22. . Общая постановка задачи исследования операций.
23. Характеристика методов исследования операций.
24. Принятие управленческих решений в условиях многокритериальности.
25. Элементы теории игр в задачах моделирования экономических ситуаций.
26. Определение верхней и нижней цены игры. Седловая точка игры.
27. Решение игр в смешанных стратегиях.
28. Игры с «природой». Применение игр с «природой» в экономике.
29. Кооперативные игры.
30. Позиционные игры.
31. Использование моделей «кривых роста» для прогнозирования управленческих процессов.
32. Анализ статистической информации для построения модели.

33. Оценка адекватности модели.
34. Оценка точности модели

Практико-ориентированные (практические) задания к экзамену:

УК-1.1: Способен рассматривать экономическую ситуацию в целом, выявлять закономерности и тенденции развития экономики общественного сектора, применять технологии информационно-аналитического обеспечения государственного и муниципального управления при решении профессиональных задач

№ 1. Создается центр по обслуживанию заявок населения. Поток заявок выражается числами 2000, 4000, 6000 и 8000 заявок в год. Из опыта известно, что прибыль от обслуживания одной заявки составляет 9 ден. ед. в год. Убытки от простоя специалистов при отсутствии заявок – 6 ден. ед. за каждую заявку. Принять решение о том, какова должна быть возможность будущего центра по обслуживанию заявок?

№2 Составить проект, для обоснования оптимизации которого использовать сетевой график выполнения работ, рассчитать временные параметры и определить критический путь по следующим данным:

Содержание работы	Обозначения	Предыдущая работа	Продолжительность
Составление сметы	A1		10
Заказ и доставка оборудования	A2	A1	15
Распределение кадров	A3	A1	5
Установка оборудования	A4	A2	20
Подготовка кадров	A5	A3	9
Оформление торгового зала	A6	A4	8
Доставка товаров	A7	A5	7
Заказ и получение ценников	A8	A5	5
Заказ и получение формы	A9	A5	6
Выкладка товаров	A10	A6, A7	3
Заполнение ценников	A11	A8	4
Генеральная репетиция	A12	A9, A10, A11	2

ПКс-4.1 Способен проводить анализ общественного сектора, выявлять проблемы, связанные с социальной сферой, развитием регионов и муниципальных образований

№ 1. Намечается крупномасштабное производство легковых автомобилей. Имеются четыре варианта проекта автомобиля Rj. Определена экономическая эффективность Vji каждого проекта в зависимости от рентабельности производства. По истечении трех сроков Si рассматриваются как некоторые состояния среды (природы). Значения экономической эффективности для различных проектов и состояний природы приведены в следующей таблице

Проекты	Состояние природы		
	S1	S2	S3
R1	20	25	15
R2	25	24	10
R3	15	28	12
R4	9	30	20

Требуется выбрать лучший проект легкового автомобиля для производства, используя критерий Вальда, Сэвиджа, Гурвица при коэффициенте пессимизма 0,1. Сравнить решения и сделать выводы.

№ 2. Фирма рассматривает вопрос о строительстве станции технического обслуживания (СТО) автомобилей. Составлена смета расходов на строительство станции с различным количеством обслуживаемых автомобилей, а также рассчитан ожидаемый доход в зависимости от удовлетворения прогнозируемого спроса на предлагаемые услуги СТО (прогнозируемое количество обслуженных автомобилей в действительности).

В зависимости от принятого решения – проектного количества обслуживаемых автомобилей в сутки (проект СТО) Rj и величины прогнозируемого спроса на услуги СТО - построена табл. ежегодных финансовых результатов (доход д.е.):

Проекты СТО	Прогнозируемая величина удовлетворяемости спроса					
	0	10	20	30	40	50
20	-120	60	240	250	250	250
30	-160	15	190	380	390	390
40	-210	-30	150	330	500	500
50	-270	-80	100	280	470	680

Определите наилучший проект СТО с использованием критериев Вальда, Сэвиджа, Гурвица при коэффициенте пессимизма 0,5.

Шкала оценивания

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена без применения балльно-рейтинговой системы оценивания - посредством аттестационных испытаний в форме традиционного экзамена (в том числе защиты курсовой работы).

Результаты промежуточной аттестации оцениваются: экзамена - по традиционной балльной системе оценивания («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»).

Наряду с оцениванием учебных достижений обучающихся по принятой образовательной организации системе оценок и использованием ее при оформлении официальных дипломов Академии о высшем образовании, вводят повышенный («Excellent» и «Good») и базовый («Very good» и «Satisfactory») уровень оценок «отлично» и «хорошо» для использования при оформлении ЕПД, согласно Положению об оформлении и выдаче ЕПД.

Таблица 5.

Соответствие академической оценке

Академическая оценка		Оценка по шкале ESTS	
зачтено	отлично	Passed	A (Excellent)
			B (Very Good)
	хорошо		C (Good)
			D (Satisfactory)
	удовлетворительно		E (Sufficient)
не зачтено	неудовлетворительно	-	-

Критерии оценивания в ходе промежуточной аттестации

Оценка «отлично» выставляется обучающемуся:

– если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает его на экзамене, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятое решение; учебные достижения и результаты текущего контроля

успеваемости демонстрируют высокую степень сформированности соответствующих компетенций.

Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся:

– если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения; учебные достижения и результаты текущего контроля успеваемости демонстрируют хорошую степень сформированности соответствующих компетенций.

Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся:

– если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ; учебные достижения и результаты текущего контроля успеваемости демонстрируют удовлетворительную степень сформированности соответствующих компетенций.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся:

– если он не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы; учебные достижения и результатами текущего контроля успеваемости демонстрируют низкую степень сформированности соответствующих компетенций.

6. Методические материалы по освоению дисциплины

Обучение по дисциплине Б1.В.02 «Математические модели в теории управления и исследование операций» предполагает изучение курса на аудиторных занятиях (лекции, практические) и самостоятельной работы студентов.

Практические занятия дисциплины предполагают их проведение в различных формах с целью выявления полученных знаний, умений, навыков и компетенций.

Подготовка к лекции студентами заключается в следующем:

– повторить материал предыдущей лекции, прочитав его повторно;

– ознакомиться с темой предстоящей лекции (в рабочей программе учебной дисциплины);

– ознакомиться с учебными материалами по данной теме в соответствии с предложенным списком литературы в рабочей программе учебной дисциплины или с электронными материалами, предложенными лектором;

– записать возможные вопросы, которые можно будет задать лектору.

Подготовка к практическим (семинарским) занятиям:

– 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, предложенные в рабочей программе дисциплины, для обсуждения;

– выполнить задания, если они предусмотрены в письменной форме;

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

– готовиться к практическим (семинарским) занятиям можно как индивидуально, так и в составе малой группы;

– рабочую программу учебной дисциплины необходимо использовать в качестве основного ориентира в организации обучения;

– электронная версия рабочей программы по дисциплине размещена на сайте Нижегородского института управления, к которой предоставлен авторизованный доступ.

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 экзаменационных вопросов.

Систематическое выполнение всех видов заданий на лекциях, практических занятиях, а также самостоятельная работа позволит успешно освоить дисциплину и создать хорошую базу для прохождения промежуточной аттестации**.**

Эффективность лекционных, семинарских и практических занятий по дисциплине во многом зависит от качества самостоятельной работы студентов, от их самоподготовки.

Часть времени, отведенного на самостоятельную работу должна использоваться на подготовку к аудиторным занятиям, другая часть на выполнение домашней работы, осмысление и оформление результатов практических занятий.

При подготовке к занятиям студенту полезно:

– изучить теоретический материал по данной теме (конспект занятия);

– ознакомиться с литературой, рекомендованной преподавателем;

– выполнить задания, предложенные преподавателем, к занятию;

– составить перечень вопросов, вызывающих затруднения, неясности или сомнения, обсудить их с преподавателем или на занятии;

– заниматься самостоятельным поиском дополнительной литературы по изучаемой теме.

В рамках данной дисциплины самостоятельная работа обучающихся включает самостоятельную работу с литературой.

Самостоятельная работа с исследовательской и учебной литературой, изданной на бумажных носителях, сохраняется как важное звено самостоятельной работы в целом, но информационные технологии позволяют использовать как основу для самостоятельной работы не только печатную продукцию учебного или исследовательского характера, но и электронные издания, ресурсы сети Интернет – электронные базы данных, каталоги и фонды библиотек, архивов и т. д.

Самостоятельная работа по лекционному курсу дисциплины в основном выполняется в виде проработки учебного материала лекционных занятий из-за сложности материала, прочитанного ведущим преподавателем.

Самостоятельная работа по подготовке к семинару в основном выполняется в виде самостоятельного изучения учебного материала.

Для подготовки к семинарским занятиям, обучающимся предоставляется возможность самостоятельно заниматься на компьютерах оснащенных электронными учебниками и подключенных к интернету в библиотеке института.

7. Учебная литература и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет

7.1. Основная литература

1. Дубина, И. Н. Основы математического моделирования социально-экономических процессов : учебник и практикум для вузов / И. Н. Дубина. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 349 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00501-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/536868

2. Набатова, Д. С. Математические и инструментальные методы поддержки принятия решений : учебник и практикум для вузов / Д. С. Набатова. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 292 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02699-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/536190

7.2. Дополнительная литература

1. Гармаш, А. Н. Экономико-математические методы и прикладные модели : учебник для бакалавриата и магистратуры / А. Н. Гармаш, И. В. Орлова, В. В. Федосеев ; под редакцией В. В. Федосеева. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 328 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-3698-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/507819.

2. 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»

3. Королев, А. В. Экономико-математические методы и моделирование : учебник и практикум для вузов / А. В. Королев. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 280 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00883-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/537208.

4. Смагин, Б. И. Экономико-математические методы : учебник для вузов / Б. И. Смагин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 272 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-9814-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/538714.

7.3. Нормативные правовые документы

1. Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ "Об образовании в Российской Федерации".

2. Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации 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. Образовательный стандарт ФГБОУ ВО «Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации», утвержденный приказом ректора Академии от 29.03.2021 г. № 01-3046 и разработанного на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 38.04.04 Государственное и муниципальное управление, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 13.08.2020 г. № 1000 (зарегистрировано в Министерстве юстиции Российской Федерации 28.08.2020 г., регистрационный №59530)

7.4. Интернет-ресурсы

1. Российский портал открытого образования https://eduopenru.ru/
2. Единое окно доступа к образовательным ресурсам http://window.edu.ru/
3. Свободная энциклопедия - Википедия / http://ru.wikipedia.org/
4. http://www.iprbookshop.ru

7.5. Иные источники

1. Электронные информационно-образовательные ресурсы Нижегородского института управления – филиала РАНХиГС - http://sdo.niu.ranepa.ru/.
2. Портал электронной библиотеки [Электронный ресурс] – URL: http://www.ihtik.lib.ru/
3. Электронная библиотека студента «КнигаФонд» [Электронный ресурс] – режим доступа: http://www.knigafund.ru/
4. Ачкасов, В. А. Мировая политика и международные отношения : учебник для вузов / В. А, И.Л. Математическое программирование в примерах и задачах : учеб. пособие [аспир.] /- 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2011. - 352 с.: ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература).

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

8.1. 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 просмотрвидеофайлов в форматах AVI, MPEG-4, DivX, RMVB, WMV и др.

8.2. Информационные технологии, программное обеспечение:

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используется 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, средствработы с презентационными материалами и т.д.).
5. Архиватор 7-Zip.

6. Система дистанционного обучения.
7. Автоматизированная библиотечная система.

8.3. Информационные справочные системы:

1. https://www.urait.ru –Электронно-библиотечная система [ЭБС] Юрайт;
2. https://www.iprbookshop.ru – Электронно-библиотечная система [ЭБС] «IPRSMART» (ранее – IPRBooks)
3. https://e.lanbook.com - Электронно-библиотечная система [ЭБС] «Лань».
4. https://znanium.ru - Электронно-библиотечная система [ЭБС] «Znanium.com».
5. https://www.book.ru - Электронно-библиотечная система [ЭБС] «Book.ru».
6. https://ibooks.ru - Электронно-библиотечная система [ЭБС] «ibooks.ru».
7. https://ranepalib.miflib.ru - Электронная библиотека издательства «МИФ».
8. https://eivis.ru – Ивис (East View). Полные тексты российских научных и практических журналов, а также газет центральной прессы России. Доступ с ip-адресов локальной сети Института.
9. https://grebennikon.ru - Полные тексты 38 научно-практических журналов по маркетингу, менеджменту, финансам и управлению персоналом ИД «Гребенников». Доступ с ip-адресов локальной сети Института.
10. http://www.consultant.ru/ - Справочно-правовая система «Консультант».
11. http://www.garant.ru/ Справочно-правовая система «Гарант».