



**АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ИНСТИТУТ МЕЖДУНАРОДНЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СВЯЗЕЙ»**

INSTITUTE OF INTERNATIONAL ECONOMIC RELATIONS

Принято на заседании
Учёного совета ИМЭС
(протокол от 26 января 2022 г. № 6)

УТВЕРЖДАЮ
Ректор ИМЭС Ю. И. Богомолова
26 января 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
МЕТОДЫ ОПТИМАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ**

по направлению подготовки
38.03.01 Экономика

Направленность (профиль)
«Бизнес-аналитика и цифровая экономика»

Приложение 4

*к основной профессиональной образовательной программе
по направлению подготовки 38.03.01 Экономика
направленность (профиль) программы «Бизнес-аналитика и цифровая экономика»*

Рабочая программа дисциплины «Методы оптимальных решений» входит в состав основной образовательной программы высшего образования по направлению подготовки 38.03.01 Экономика, направленность (профиль) «Бизнес-аналитика и цифровая экономика» и предназначена для обучающихся по очной и очно-заочной формам обучения.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель и задачи дисциплины	4
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования.....	4
3. Объем дисциплины в зачетных единицах и академических часах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	4
4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	5
5. Содержание дисциплины	6
6. Структура дисциплины по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	8
7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	9
8. Перечень вопросов и типовые задания для подготовки к зачету с оценкой	13
9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	17
10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины и информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине , включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)	18
11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	19
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	22

1. Цель и задачи дисциплины

Целью дисциплины «Методы оптимальных решений» является развитие системного мышления студентов путем детального анализа подходов к математическому моделированию и сравнительного анализа различных типов моделей; ознакомление студентов с математическими свойствами моделей и методов оптимизации, используемых при анализе и решении широкого спектра экономических задач.

Задачами дисциплины являются:

– ознакомление с составом и возможностями использования методов принятия решений, позволяющих строить экономические, финансовые и организационно-управленческие модели, а также анализировать их адекватность;

– изучение основ и принципов моделирования социально-экономических процессов;

– обучение теории и практике применения количественных и качественных методов для обоснования оптимальных решений во всех областях профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

Дисциплина «Методы оптимальных решений» входит в обязательную часть учебного плана по направлению подготовки 38.03.01 Экономика, направленность (профиль) программы «Бизнес-аналитика и цифровая экономика».

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

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачётные единицы, всего – 108 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	
	очная форма обучения	очно-заочная форма обучения
Контактная работа с преподавателем (всего)	20	8
В том числе:		
Занятия лекционного типа	14	6
Занятия семинарского типа	6	2
Самостоятельная работа (всего)	88	100
Форма контроля	Зачет с оценкой	
Общая трудоёмкость дисциплины	108	

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

Код и наименование компетенции(ий) выпускника ¹	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<p>ОПК-2 Способен осуществлять сбор, обработку и статистический анализ данных, необходимых для решения поставленных экономических задач</p>	<p>ИОПК 2.1 Имеет представление о методах сбора, обработки и статистического анализа данных. ИОПК 2.2 Использует при решении поставленных экономических задач современные методы сбора, обработки и статистического анализа данных.</p>	<p>Знать: основные понятия и методы решения оптимизационных задач Уметь: выбирать методы исследования; интерпретировать результаты и делать выводы; использовать физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности. Владеть: инструментарием для решения оптимизационных задач в своей области.</p>

¹ Для универсальных компетенций указывается также наименование группы компетенций

5. Содержание дисциплины

Наименование тем (разделов)	Содержание тем (разделов)
<p>Тема 1. Введение. Математические модели и оптимизация в экономике. Общее представление о статических задачах оптимизации.</p>	<p>Математические модели в экономике. Основные примеры: модели поведения потребителя и планирование производства в фирме, использования оптимизации для идентификации параметров математической модели. Основные этапы и принципы построения математической модели. Общая классификация математических моделей, используемых для решения экономических задач. Рациональное поведение. Использование оптимизации как основного способа описания рационального поведения. Принятие экономических решений. Лицо, принимающее решение (ЛПР). Теория оптимизации и методы выбора экономических решений. Применение оптимизации в системах поддержки принятия решений. Основные представления о статической задаче оптимизации. Инструментальные (управляющие) переменные и параметры математической модели. Область (множество) допустимых решений (ОДР). Критерий выбора решения и целевая функция. Линии уровня целевой функции. Общая формулировка детерминированной статической задачи оптимизации. Неопределенность в параметрах задачи (модели) и ее влияние на решение. Глобальный максимум и локальные максимумы. Достаточное условие существования глобального максимума (теорема Вейерштрасса). Причины отсутствия оптимального решения. Максимумы во внутренних и граничных точках ОДР.</p>
<p>Тема 2. Задача нелинейного программирования.</p>	<p>Общая постановка задачи нелинейного программирования (НП). Задача НП и классическая задача условной оптимизации. Условия Куна-Таккера в геометрической форме как необходимые условия локальной оптимальности. Условие дополняющей нежесткости. Условия Куна-Таккера в алгебраической форме. Функция Лагранжа для задачи НП. Седловая точка функции Лагранжа. Достаточное условие оптимальности в общей задаче НП. Понятие о выпуклой задаче оптимизации. Основные понятия геометрии многомерного линейного пространства. Выпуклые множества. Примеры выпуклых множеств. Опорная гиперплоскость. Разделяющая гиперплоскость. Теорема об отделимости выпуклых множеств. Выпуклые и вогнутые функции. Строгая выпуклость. Надграфик выпуклой функции. Условия выпуклости и вогнутости функций. Свойства выпуклых функций. Теоремы о локальном максимуме в выпуклом случае. Общая формулировка выпуклой задачи НП. Теорема Куна-Таккера. Условия Куна-Таккера как необходимые и достаточные условия оптимальности. Экономическая интерпретация множителей Лагранжа. Зависимость решения от параметров.</p>
<p>Тема 3. Задача линейного программирования.</p>	<p>Общая постановка задачи линейного программирования. Примеры экономических задач, решаемых с помощью составления и расчета линейных математических моделей. Каноническая и стандартная формы представления задачи ЛП и сведение к ним. Свойства ОДР и оптимального решения в задаче</p>

	<p>ЛП. Основные представления о методах решения задач ЛП, основанных на направленном переборе вершин ОДР (симплекс-метод, графический метод и др.) Функция Лагранжа и условия Куна-Таккера в задаче ЛП. Двойственность в линейном программировании. Виды двойственных задач и правила составления их математических моделей. Теоремы двойственности и их применение. Интерпретация двойственных управляющих переменных. Экономический анализ задач ЛП с использованием теории двойственности.</p> <p>Некоторые специальные задачи линейного программирования: транспортная, производственно-транспортная, задача о назначении и методы их решения.</p>
Тема 4. Компьютерные и специальные методы оптимизации.	<p>Градиентные методы в задаче безусловной оптимизации. Метод Ньютона. Метод градиентного спуска. Методы штрафных функций в задачах линейного и нелинейного программирования. Линейное программирование в среде MS Excel. Типовые программы компьютерного решения задач линейного программирования. Основные представления о методах оптимизации в невыпуклом случае. Общая постановка целочисленной задачи линейного программирования. Основные методы решения целочисленных задач (графический метод, метод ветвей и границ, метод Гомори).</p>
Тема 5. Оптимизация в условиях неопределенности.	<p>Задача выбора решений в условиях неопределенности. Основные критерии выбора решений в условиях неопределенности (принцип гарантированного результата, критерий Байеса-Лапласа, критерий Уальда, критерий Сэвиджа, критерий Гурвица). Применение принципа гарантированного результата в задачах экономического планирования. Множество допустимых гарантирующих программ. Наилучшая гарантирующая программа. Принятие решений при случайных параметрах. Вероятностная информация о параметрах. Принятие решений на основе математического ожидания. Случайность и риск. Матрица рисков. Учет склонности к риску.</p>
Тема 6. Основные понятия многокритериальной оптимизации.	<p>Происхождение и постановка задачи многокритериальной оптимизации. Задача поиска разумных экономических решений с учетом экологических факторов. Множество достижимых критериальных векторов. Доминирование и оптимальность по Парето. Эффективные решения и паретова граница. Теорема Куна-Таккера в выпуклых задачах многокритериальной оптимизации. Понятие лица, принимающего решение (ЛПР). Основные методы решения задач многокритериальной оптимизации. Методы аппроксимации паретовой границы.</p>
Тема 7. Оптимизация динамических систем	<p>Динамические задачи оптимизации. Примеры: простейшая динамическая модель производства, задача поиска оптимальной производственной программы, задача распределения инвестиций. Многошаговые и непрерывные динамические модели.</p> <p>Понятия управления и состояния в динамических моделях. Задание критерия в динамических задачах оптимизации. Принципы построения динамического управления: построение программной траектории и использование обратной связи.</p>

	Задача построения программной траектории как задача математического программирования (в конечномерном или бесконечномерном пространстве). Динамическое программирование в многошаговых задачах оптимизации. Принцип оптимальности Беллмана. Функция Беллмана. Уравнение Беллмана в многошаговых задачах оптимизации. Решение задач динамического программирования (на примере задач о замене оборудования и распределения инвестиций).
Тема 8. Зарубежный опыт принятия оптимальных решений в условиях рыночной экономики	Проблемы глобализации. Японский опыт принятия решений: методический и стандартизированный подходы к процессу разработки и принятия решений и его оценке. Причастность и обязательства членов группы по отношению к окончательному управленческому решению. Принцип консенсуса. Зарубежный опыт совершенствования стиля и методов выработки управленческих решений. Американский опыт принятий решений в условиях развитой конкуренции.

6. Структура дисциплины по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Очная форма обучения

Наименование тем (разделов) дисциплины	Контактная работа, час.		Самостоятельная работа, час.	Всего, час.
	Занятия лекционного типа	Семинары		
Тема 1. Введение. Математические модели и оптимизация в экономике. Общее представление о статических задачах оптимизации.	1	-	11	12
Тема 2. Задача нелинейного программирования.	1	-	11	12
Тема 3. Задача линейного программирования.	2	1	11	14
Тема 4. Компьютерные и специальные методы оптимизации.	2	1	11	14
Тема 5. Оптимизация в условиях неопределенности.	2	1	11	14
Тема 6. Основные понятия многокритериальной оптимизации.	2	1	11	14
Тема 7. Оптимизация динамических систем	2	1	11	14
Тема 8. Зарубежный опыт принятия оптимальных решений в условиях рыночной экономики	2	1	11	14
ИТОГО:	14	6	88	108

Очно-заочная форма обучения

Наименование тем (разделов) дисциплины	Контактная работа, час.		Самостоятельная работа, час.	Всего, час.
	Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа		
Тема 1. Введение. Математические модели и оптимизация в экономике. Общее представление о статических задачах оптимизации.	0,5	-	12	12,5
Тема 2. Задача нелинейного программирования.	0,5	-	12	12,5
Тема 3. Задача линейного программирования.	1	0,5	12	13,5
Тема 4. Компьютерные и специальные методы оптимизации.	1	0,5	12	13,5
Тема 5. Оптимизация в условиях неопределенности.	1	0,5	13	14,5
Тема 6. Основные понятия многокритериальной оптимизации.	1	0,5	13	14,5
Тема 7. Оптимизация динамических систем	0,5	-	13	13,5
Тема 8. Зарубежный опыт принятия оптимальных решений в условиях рыночной экономики	0,5	-	13	13,5
ИТОГО:	6	2	100	108

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Самостоятельная работа является одним из основных видов учебной деятельности, составной частью учебного процесса и имеет своей целью: глубокое усвоение материала дисциплины, совершенствование и закрепление навыков самостоятельной работы с литературой, рекомендованной преподавателем, умение найти нужный материал и самостоятельно его использовать, воспитание высокой творческой активности, инициативы, привычки к постоянному совершенствованию своих знаний, к целеустремленному научному поиску.

Контроль самостоятельной работы, является важной составляющей текущего контроля успеваемости, осуществляется преподавателем во время лекционных и практических (семинарских) занятий и обеспечивает оценивание хода освоения изучаемой дисциплины.

Вопросы для самостоятельного изучения:

1. Общая постановка задачи линейного программирования. Примеры экономических задач, решаемых с помощью составления и расчета линейных математических моделей.
2. Основные представления о методах решения задач ЛП, основанных на направленном переборе вершин ОДР (симплекс-метод, графический метод и др.)

3. Двойственность в линейном программировании Теоремы двойственности и их применение.
4. Интерпретация двойственных управляющих переменных. Экономический анализ задач ЛП с использованием теории двойственности.
5. Некоторые специальные задачи линейного программирования: транспортная, производственно-транспортная, задача о назначении и методы их решения.
6. Градиентные методы в задаче безусловной оптимизации.
7. Линейное программирование в среде MS Excel.
8. Основные представления о методах оптимизации в невыпуклом случае. Общая постановка целочисленной задачи линейного программирования. Основные методы решения целочисленных задач (графический метод, метод ветвей и границ, метод Гомори).
9. Задача выбора решений в условиях неопределенности. Основные критерии выбора решений в условиях неопределенности (принцип гарантированного результата, критерий Байеса-Лапласа, критерий Уальда, критерий Сэвиджа, критерий Гурвица).
10. Применение принципа гарантированного результата в задачах экономического планирования.
11. Принятие решений при случайных параметрах. Вероятностная информация о параметрах.
12. Происхождение и постановка задачи многокритериальной оптимизации.
13. Динамические задачи оптимизации. Примеры: простейшая динамическая модель производства, задача поиска оптимальной производственной программы, задача распределения инвестиций. Многошаговые и непрерывные динамические модели.
14. Понятия управления и состояния в динамических моделях.
15. Задача построения программной траектории как задача математического программирования (в конечномерном или бесконечномерном пространстве). Динамическое программирование в многошаговых задачах оптимизации.
16. Принцип оптимальности Беллмана. Функция Беллмана. Уравнение Беллмана в многошаговых задачах оптимизации. Решение задач динамического программирования (на примере задач о замене оборудования и распределения инвестиций).

Примерные темы рефератов (докладов)

1. Задача принятия решения, характеристика её элементов.
2. Процесс принятия решения, его этапы и процедуры.
3. Признаки классификации задач принятия решений и классификация задач по этим признакам.
4. Условия оптимальности в симплекс – методе.
5. Алгоритм симплекс – метода.
6. Формулировка задачи линейного программирования.
7. Графический способ решения задачи линейного программирования.
8. Двойственная задача.
9. Транспортная задача.
10. Теория игр. Основные понятия.
11. Матричные игры (на примере игры в которой принимают участие два игрока).
12. Смешанные стратегии в матричных играх.
13. Структура порционной игры.
14. Нормализация позиционной игры.
15. Биматричные игры. Основные понятия.
16. Смешанные стратегии в биматричных играх.
17. 2 x 2 биматричные игры.
18. Поиск равновесных ситуаций на примере конкретной задачи.
19. Динамическое программирование. Постановка задачи.

20. Принцип оптимальности Беллмана.
21. Элементы теории управления запасами.
22. Теория массового обслуживания.
23. Формула Литтла.
24. Многоканальная СМО с неограниченной очередью.
25. Одноканальная СМО с очередью.
26. Процесс гибели и размножения.

Распределение самостоятельной работы по темам и видам

Виды, формы и объемы самостоятельной работы студентов при изучении данной дисциплины определяются ее содержанием и отражены в следующей таблице:

№ п/п	Наименование тем (разделов) дисциплины	Вид самостоятельной работы	Объем самостоятельной работы	
			очная форма обучения	очно-заочная форма обучения
1.	Введение. Математические модели и оптимизация в экономике. Общее представление о статических задачах оптимизации.	Освоение рекомендованной литературы, проработка конспектов лекций; Самостоятельное изучение отдельных вопросов (по рекомендации преподавателя); Подготовка доклада, эссе, реферата (по вопросам темы)	11	12
2.	Задача нелинейного программирования.	Освоение рекомендованной литературы, проработка конспектов лекций; Самостоятельное изучение отдельных вопросов (по рекомендации преподавателя); Подготовка доклада, эссе, реферата (по вопросам темы)	11	12
3.	Задача линейного программирования.	Освоение рекомендованной литературы, проработка конспектов лекций; Самостоятельное изучение отдельных вопросов (по рекомендации преподавателя); Подготовка доклада, эссе, реферата (по вопросам темы)	11	12

		преподавателя); Подготовка доклада, эссе, реферата (по вопросам темы)		
4.	Компьютерные и специальные методы оптимизации.	Освоение рекомендованной литературы, проработка конспектов лекций; Самостоятельное изучение отдельных вопросов (по реко- мендации преподавателя); Подготовка доклада, эссе, реферата (по вопросам темы)	11	12
5.	Оптимизация в условиях неопределенности.	Освоение рекомендованной литературы, проработка конспектов лекций; Самостоятельное изучение отдельных вопросов (по реко- мендации преподавателя); Подготовка доклада, эссе, реферата (по вопросам темы)	11	13
6.	Основные понятия много- критериальной оптимиза- ции.	Освоение рекомендованной литературы, проработка конспектов лекций; Самостоятельное изучение отдельных вопросов (по реко- мендации преподавателя); Подготовка доклада, эссе, реферата (по вопросам темы)	11	13
7.	Оптимизация динами- ческих систем	Освоение рекомендованной литературы, проработка конспектов лекций; Самостоятельное изучение отдельных вопросов (по реко- мендации преподавателя); Подготовка доклада, эссе, реферата (по	11	13

		вопросам темы)		
8.	Зарубежный опыт принятия оптимальных решений в условиях рыночной экономики	Освоение рекомендованной литературы, проработка конспектов лекций; Самостоятельное изучение отдельных вопросов (по рекомендации преподавателя); Подготовка доклада, эссе, реферата (по вопросам темы)	11	13
ИТОГО			88	100

8. Перечень вопросов и типовые задания для подготовки к зачету с оценкой

8.1. Перечень вопросов для подготовки к зачету с оценкой

1. Что такое инструментальные (управляющие) переменные и параметры математической модели? В чем состоит их принципиальное отличие?
2. Что такое допустимое множество (область допустимых решений)?
3. Что такое критерий оптимизации и целевая функция?
4. Что такое линии уровня целевой функции?
5. Дайте общую формулировку детерминированной статической задачи оптимизации.
6. Назовите основные причины неопределенности в параметрах математической модели и объясните ее влияние на решение.
7. Приведите примеры использования математических моделей для описания поведения экономических агентов.
8. Что такое рациональное поведение с точки зрения теории оптимизации?
9. Как методы оптимизации используются при принятии экономических решений?
10. Расскажите об использовании оптимизации в задачах идентификации параметров математических моделей.
11. Что такое глобальный максимум критерия и оптимальное решение?
12. В чем состоит достаточное условие существования глобального максимума (теорема Вейерштрасса).
13. Назовите причины отсутствия оптимального решения.
14. Что такое локальный максимум?
15. Сформулируйте общую задачу нелинейного программирования.
16. Сформулируйте необходимое условие локального максимума в общей задаче нелинейного программирования.
17. Что такое функция Лагранжа?
18. Дайте определение седловой точки функции Лагранжа.
19. Сформулируйте и докажите достаточное условие оптимальности с помощью функции Лагранжа.
20. Сформулируйте условие дополняющей нежесткости и дайте его экономическую интерпретацию.
21. Дайте определение выпуклого множества.
22. Какими свойствами обладают выпуклые множества?

23. Дайте определение опорной гиперплоскости.
24. Дайте определение разделяющей гиперплоскости.
25. Сформулируйте и проиллюстрируйте теорему об отделимости выпуклых множеств.
26. Сформулируйте понятия выпуклой и вогнутой функций.
27. Что такое строгая выпуклость функции?
28. Что такое надграфик функции? Какими свойствами обладает надграфик выпуклой функции?
29. Сформулируйте достаточное условие выпуклости функции.
30. Какими свойствами обладают выпуклые функции?
31. Сформулируйте выпуклую задачу нелинейного программирования.
32. Сформулируйте теорему о глобальном максимуме в выпуклом случае.
33. Приведите содержательный пример выпуклой задачи нелинейного программирования.
34. Сформулируйте теорему Куна-Таккера.
35. Дайте экономическую интерпретацию множителей Лагранжа.
36. Как решения выпуклой задачи оптимизации зависят от параметров?
37. Сформулируйте задачу линейного программирования.
38. Приведите содержательные примеры задачи линейного программирования.
39. Что такое каноническая и стандартная (нормальная) формы записи задачи линейного программирования?
40. Какими свойствами обладает допустимое множество (область допустимых решений) задачи линейного программирования?
41. Какими свойствами обладает оптимальное решение в задаче линейного программирования?
42. Как выглядят функция Лагранжа и условия Куна-Таккера в задаче линейного программирования?
43. Сформулируйте двойственную задачу линейного программирования.
44. Сформулируйте теоремы двойственности в задаче линейного программирования.
45. Дайте интерпретацию двойственных переменных в задаче линейного программирования.
46. Расскажите об анализе чувствительности в задаче линейного программирования.
47. Перечислите все операции графического метода решения задачи линейного программирования.
48. В чем состоят методы решения задач линейного программирования (симплекс-метод и др.)?
49. Какие возможности предоставляет среда MS Excel для решения задач линейного программирования?
50. Какие вы знаете программные продукты, предназначенные для решения задач линейного программирования?
51. В чем состоят градиентные методы решения задач безусловной оптимизации?
52. Как штрафные функции используются при отыскании решения выпуклой задачи линейного программирования?
53. Расскажите о методах решения задач линейного программирования, основанных на применении штрафных функций.
54. Сформулируйте в общей постановке задачу целочисленного программирования. Приведите содержательные примеры задачи целочисленного программирования.
55. Какие методы решения задач целочисленного программирования вам известны?

56. Сформулируйте задачу выбора решений в условиях неопределенности.
57. Назовите и сформулируйте основные критерии выбора решений в условиях неопределенности (принцип гарантированного результата, критерий Уальда, критерий Байеса-Лапласа, критерий Сэвиджа, критерий Гурвица).
58. Как определяется множество допустимых гарантирующих программ?
59. Что такое наилучшая гарантирующая программа?
60. Как используется вероятностная информация о параметрах в задачах принятия решений при случайных параметрах?
61. В чем состоит принятие решений на основе математического ожидания?
62. Как учитывается склонность к риску?
63. Сформулируйте постановку задачи многокритериальной оптимизации.
64. Что такое множество достижимых критериальных векторов?
65. Дайте определение доминирования и оптимальности по Парето.
66. Что такое эффективные решения и паретова граница?
67. Назовите основные подходы к построению методов поиска решений в задачах многокритериальной оптимизации.
68. Приведите примеры многошаговых систем в экономике.
69. В чем состоят особенности динамических задач оптимизации?
70. Приведите содержательные примеры динамической задачи оптимизации.
71. Что такое многошаговые динамические модели?
72. Что такое непрерывные динамические модели?
73. Что такое управление и состояние в динамических моделях?
74. Приведите примеры задания критерия в динамических задачах оптимизации.
75. В чем состоит метод динамического программирования в многошаговых задачах оптимизации?
76. Сформулируйте принцип оптимальности и запишите уравнение Беллмана.
77. Как задача оптимизации многошаговой системы сводится к задаче математического программирования?

8.2. Типовые задания для оценки знаний

1. Базисным решением системы m линейных уравнений с n переменными называется решение, в котором:
- все m неосновных переменных равны нулю;
 - все $n-m$ неосновных переменных равны нулю;
 - все m неосновных переменных не равны нулю;
 - все $n-m$ неосновных переменных не равны нулю.
2. Оценочные ограничения строки i разрешающего столбца s для симплекс - таблицы задача линейного программирования в следующие правила:
- ∞ , если $b_i = 0$ и $a_{is} < 0$;
 - ∞ , если $b_i = 0$ и $a_{is} > 0$;
 - 0 , если $b_i = 0$ и $a_{is} > 0$;
 - 0 , если $b_i = 0$ и $a_{is} < 0$.
3. Согласно первой теореме двойственности:
- если одна задача имеет оптимальное решение, то двойственная задача оптимального решения не имеет;
 - если одна задача имеет оптимальное решение, то двойственная задача тоже имеет оптимальное решение;
 - если линейная функция одной из задач не ограничена, то условия двойственной задачи противоречивы;

г) если линейная функция одной из задач не ограничена, то линейная функция двойственной задачи тоже не ограничена.

4. Распределенный метод решения транспортной задачи

а) поставка, передаваемая по циклу определяется как минимум среди поставок в клетках цикла со знаком "+";

б) поставка, передаваемая по циклу определяется как минимум среди поставок в клетках цикла со знаком "-";

в) поставка, передаваемая по циклу не может быть ни меньше, ни больше минимума поставок клеток цикла со знаком "-";

г) поставка, передаваемая по циклу не может быть ни меньше, ни больше минимума поставок клеток цикла со знаком "+".

8.3. Типовые задания для оценки умений

Задание 1. Рассмотрите все этапы решения задачи об оптимальном размере закупаемой партии товара при следующих данных: $Q = 72m$, $C_0 = 3$ тыс.р/м, $C_1 = 400$ р/м, $C_2 = 100$ р/м.

Задание 2. Количество продукта С, производимого из продуктов А и В, находится по формуле $f(x, y) = 2x + 3y$, где x – количество продукта А, y – количество продукта В. Какое максимальное количество продукта С может быть получено при условии, что x и y связаны ограничением $4x^2 + 9y^2 \leq 72$?

Указание. Используйте графический метод.

Задание 3. Используя графический метод, найдите оптимальный производственный план в задаче, заданной таблицей:

	1	2	3	4	Прибыль
1	24	15	8	10	6
2	8	15	16	5	7
Запас	120	150	128	60	

Задание 4. Постройте полное ранжирование казанных в таблице векторных оценок по критериям u и v , зная, что в области векторных оценок ЛКЗ (локальный коэффициент

замещения) имеет вид: $k(u, v) = \frac{2v}{3u}$

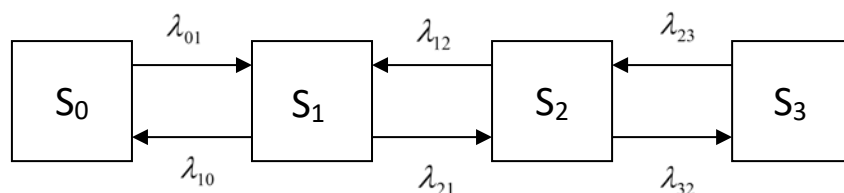
Вариант	критерий	
	u	v
1	5	2
2	3	3
3	2	4
4	1,5	4,5
5	1,3	5

8.4. Типовые задания для оценки навыков

Задание 1. Интенсивность поступления деталей на склад готовой продукции цеха в начале первых 30 минут растет по закону $a(t) = t^2 - 1$ (дет/мин), а затем до конца смены остается постоянной. Поступления деталей на склад происходит непрерывно в течение всех семи часов смены, а забор деталей со склада в течении смены происходит по закону $b(t) = 1,1t$ (дет/мин). Оставшиеся детали вывозятся со склада в конце рабочего дня. Определите количество деталей на складе через 10 мин после начала работы и в конце смены.

Задание 2. Годовой спрос на вентили стоимостью \$4 за штуку равен 1000 единиц. Затраты хранения оцениваются в 10% от стоимости каждого изделия. Средняя стоимость заказа составляет \$ 1,6 за заказ. В году 270 рабочих дней. Определите размер экономического заказа. Определите оптимальное число дней между заказами.

Задание 3. Запишите уравнение Колмогорова и найдите предельные вероятности для системы, граф состояний которой имеет вид:



$$\lambda_{01} = 2, \lambda_{1,2} = 3, \lambda_{23} = 5 \quad \lambda_{10} = 3 \quad \lambda_{21} = 4 \quad \lambda_{32} = 6$$

Задание 4. Рассматривается круглосуточная работа пункта проведения профилактического осмотра автомашин с тремя каналами. На осмотр и выявления дефектов каждой машины затрачивается в среднем 40 мин. На осмотр поступает в среднем 52 машины в сутки. Поток заявок и обслуживания простейшие. Если машина, прибывшая в пункт осмотра, не застает ни одного канала свободным, она уезжает. Найдите финальные вероятности, а также показатели эффективности рассматриваемой СМО.

9. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

9.1. Основная литература

1. Гулай, Т. А. Методы оптимальных решений : учебное пособие : [16+] / Т. А. Гулай, В. А. Жукова, А. Ф. Долгополова ; Ставропольский государственный аграрный университет. – Ставрополь : Секвойя, 2021. – 126 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=700752>

2. Токарев, В. В. Методы оптимизации : учебное пособие для вузов / В. В. Токарев. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 440 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04712-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/492834>

3. Толпегин, О. А. Методы оптимального управления : учебник и практикум для вузов / О. А. Толпегин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. —

234 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13534-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/491259>

9.2 Дополнительная литература

1. Граецкая, О. В. Математические и инструментальные методы принятия решений : учебное пособие : [16+] / О. В. Граецкая, Ю. С. Чусова, Н. С. Ксенз ; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2020. – 146 с. : ил., табл., схем., граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=612188>

2. Методы оптимизации. Задачник : учебное пособие для вузов / В. В. Токарев, А. В. Соколов, Л. Г. Егорова, П. А. Мышкис. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 292 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-10417-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/494983>

3. Джафаров, К. А. Методы оптимальных решений: задачи управления запасами, очередью и конфликтами : [16+] / К. А. Джафаров, Л. В. Роева ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. – 112 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574674>

4. Лукасевич, И. Я. Финансовое моделирование в фирме : учебник для вузов / И. Я. Лукасевич. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 356 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11944-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/495406>

5. Муромцев, Д. Ю. Методы оптимизации и принятие проектных решений : учебное пособие / Д. Ю. Муромцев, В. Н. Шамкин ; Тамбовский государственный технический университет. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), 2015. – 80 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444652>

6. Руденко, А. М. Методы принятия финансовых решений : учебное пособие / А. М. Руденко, Э. И. Колобова ; Финансовый университет при Правительстве РФ. – Москва : Прометей, 2018. – 294 с. : схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=494925>

7. Самков, Т. Л. Методы принятия управленческих решений : учебное пособие : [16+] / Т. Л. Самков ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2019. – 123 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575281>

10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины и информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

1. <http://biblioclub.ru> - ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
2. <https://urait.ru> - ЭБС «Образовательная платформа Юрайт»
3. Справочно-поисковая система «КонсультантПлюс»
4. www.gks.ru – сайт Федеральной службы государственной статистики
5. Федеральный образовательный портал «Экономика Социология Менеджмент» - <http://ecsocman.hse.ru>

6. <http://economicus.ru> - экономический портал, где представлены работы и биографии известных экономистов, профессиональный каталог экономических ресурсов Интернет, экономическая конференция, учебно-методические материалы для преподающих и изучающих экономику, подборка словарей, энциклопедий, справочников по самым разнообразным областям экономики, наиболее полное собрание лекций по экономической теории.

7. <http://www.aup.ru/> - Административно-управленческий портал - бесплатная электронная библиотека по вопросам экономики, финансов, менеджмента и маркетинга на предприятии.

8. <https://www.consultant.ru/online/> - Информационная справочная система «КонсультантПлюс»

Лицензионное программное обеспечение:

- Windows (зарубежное, возмездное);
- MS Office (зарубежное, возмездное);
- Adobe Acrobat Reader (зарубежное, свободно распространяемое);
- КонсультантПлюс: «КонсультантПлюс: Студент» (российское, свободно распространяемое);
- 7-zip – архиватор (зарубежное, свободно распространяемое);
- Comodo Internet Security (зарубежное, свободно распространяемое).

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) – русский.

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

Образовательные технологии

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

Занятия лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

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

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

Занятия семинарского типа

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

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

Активность на практических занятиях оценивается по следующим критериям:

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

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

Оценивание практических заданий входит в накопленную оценку.

Самостоятельная работа обучающихся

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

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

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

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

Перед выполнением обучающимися внеаудиторной самостоятельной работы преподаватель может проводить инструктаж по выполнению задания. В инструктаж включается:

- цель и содержание задания;
- сроки выполнения;
- ориентировочный объем работы;
- основные требования к результатам работы и критерии оценки;
- возможные типичные ошибки при выполнении.

Инструктаж проводится преподавателем за счет объема времени, отведенного на изучение дисциплины.

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

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

Помещения для самостоятельной работы обучающихся должны быть оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

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

Рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями

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

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

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

Медиа материалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.

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

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

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

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

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);

- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
 - устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).
- При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

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

Учебная аудитория, предназначенная для проведения учебных занятий, предусмотренных настоящей рабочей программой дисциплины, оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения, в состав которых входят: комплекты специализированной учебной мебели, доска классная, мультимедийный проектор, экран, компьютер с установленным лицензионным программным обеспечением, с выходом в сеть «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся – аудитория, оснащенная следующим оборудованием и техническими средствами: специализированная мебель для преподавателя и обучающихся, доска учебная, мультимедийный проектор, экран, звуковые колонки, компьютер (ноутбук), персональные компьютеры для работы обучающихся с установленным лицензионным программным обеспечением, с выходом в сеть «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду.