
Гуманитарно-экономический факультет

«УТВЕРЖДАЮ»
Ректор ОЧУ ВО
«Еврейский университет»
_____ А.Л. Лебедев
« » июня 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

МЕТОДЫ ОПТИМАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ

Наименование дисциплины

Подготовки **бакалавров** по
направлению

38.03.01

_____ шифр направления

Экономика

Форма обучения: Очная, заочная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры гуманитарных и естественно-научных дисциплин

Наименование кафедры

Протокол № 10 от «27» июня 2022 года

Программа утверждена Ученым советом Университета.

Протокол № ЕУ- 6/22 от «29» июня 2022 года.

Москва, 2022

Рабочая программа дисциплины «Методы оптимальных решений» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 38.03.01 «Экономика» и рабочими учебными планами, утвержденными ректором ОЧУ ВО «Еврейский университет».

Автор: Поладова В.В. – кандидат педагогических наук, доцент кафедры гуманитарных и естественно-научных дисциплин ОЧУ ВО «Еврейский университет»

1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины «Методы оптимальных решений» - выработка у студентов навыков по разработке математических моделей реальных экономических явлений и по исследованию этих моделей математическими методами. Усвоение методов необходимо для дальнейшего углубленного изучения отраслевых экономических дисциплин профессионального цикла.

Задачи курса:

- студенты в процессе изучения дисциплины должны изучить современный математический аппарат, необходимый для решения экономических задач на микро- и макроуровнях;
- получить навыки экономико-математического моделирования, включающие модельную постановку решаемых задач, сбор и обработку соответствующей информации, решение предложенной модели, интерпретацию полученных результатов.

2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата

Дисциплина «Методы оптимальных решений» предназначена для обучающихся по направлению подготовки 38.03.01 «Экономика» и входит в обязательную часть блока 1 «Дисциплины (модули)».

Перечень дисциплин, усвоение которых необходимо для изучения курса: «Математический анализ», «Линейная алгебра», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Компьютерные технологии в экономике» и иметь навыки самостоятельной работы.

Изучение курса «Методы оптимальных решений» необходимо для решения практических задач в области экономико-математического моделирования. После изучения курса у студентов должны быть сформированы практические навыки, позволяющие выполнять модельную постановку решаемых задач, сбор и обработку соответствующей информации, решение предложенной модели, интерпретацию полученных результатов.

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

Освоение дисциплины «Методы оптимальных решений» позволит обучающемуся осуществлять трудовые действия в соответствии с профессиональными стандартами: 08.037 Бизнес-аналитик, утвержденным приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 25 сентября 2018 года №592н и 08.008 Специалист по финансовому консультированию, утвержденным приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 19 марта 2015 года №167н:

- Формирование целевых показателей решений
- Организация сбора, обработки и анализа информации, в том числе с применением социологических и маркетинговых исследований
- Формирование финансового плана и критериев мониторинга его выполнения
- Оценка ресурсов, необходимых для реализации решений
- Самостоятельный поиск и привлечение новых клиентов
- Анализ контекста, организационной структуры, бизнес-процессов с целью выявления заинтересованных сторон
- Определение подхода к работе с заинтересованными сторонами и с информацией бизнес-анализа
- Подготовка и проверка документов, участвующих в финансовых операциях
- Составление регулярной аналитической отчетности для клиентов и вышестоящего руководства
- Анализ и оценка эффективности реализованного решения

Процесс изучения дисциплины «Методы оптимальных решений» направлен на формирование следующей компетенции:

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Категория компетенции	Коды компетенции, ПС и ТФ (при наличии)	Формулировка компетенции	Индикаторы компетенции	Дескрипторы индикаторов
Универсальные компетенции	УК-1 Системное и критическое мышление	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный	УК-1.1. Способен понимать математику как универсальный инструмент познания,	УК-1.1. Знать: различные направления и методологию математических дисциплин и статистической науки; Уметь:

		<p>подход для решения поставленных задач.</p>	<p>знать категориально-понятийный аппарат математических дисциплин, понимать смысл и применять в деятельности основные формальные законы и принципы математики, уметь применять на практике целый ряд математических методов</p>	<p>применять в теории и на практике методы математических дисциплин и статистической науки для поиска и обоснования решений в различных областях экономики и управления;</p> <p>Владеть: теоретическими основами и методами математических дисциплин и статистической науки</p>
<p>Универсальные компетенции</p>	<p>УК-2 Разработка и реализация проектов</p>	<p>Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.</p>	<p>УК-2.2. Способен анализировать математическую проблематику, связанную с целенаправленной деятельностью человека или коллектива в экономике, как подчиненную действующим правовым нормам, имеющимся ресурсам и</p>	<p>УК-2.2. Знать: основы теории принятия решений в условиях неопределенности и риска, метод экспертных оценок применительно к правовым актам и законодательному творчеству;</p> <p>Уметь: анализировать и решать профессиональные проблемы с использованием нормативно-</p>

			ограничениям	правовых актов; применять полученные теоретические знания при разрешении различных ситуационных задач. Владеть: навыками составления основных видов документов в сфере профессиональной деятельности, опосредующих привлечение к юридической ответственности.
--	--	--	--------------	---

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

4.1. Структура дисциплины

4.1.1. Структура дисциплины для очной формы обучения:

Вид учебной работы	Всего часов	Трудоемкость по семестрам	
		<i>4 семестр</i>	
		144 час.	
Аудиторные занятия (всего)	48	48	
Занятия лекционного типа	12	12	
Занятия семинарского типа (практич., семин., лаборат. и др.)	36	36	
Самостоятельная работа (всего)	60	60	
Вид промежуточной аттестации (Экзамен)	36	36	

4.1.2. Структура дисциплины для заочной формы обучения:

Вид учебной работы	Всего часов	Трудоемкость по семестрам	
		<i>2 семестр</i>	

		144 час.
Аудиторные занятия (всего)	6	6
Занятия лекционного типа	2	2
Занятия семинарского типа (практич., семин., лаборат. и др.)	4	4
Самостоятельная работа (всего)	129	129
Вид промежуточной аттестации (Экзамен)	9	9

4.2. Учебно-тематический план дисциплины

4.2.1. Учебно-тематический план дисциплины для очной формы обучения:

№	Наименование разделов, тем учебных занятий	Всего	Контактная работа с преподавателем			Из них с использованием интерактивных технологий	Самост.
			Всего	лекции	Сем-ры, ПЗ		
1.	Линейное программирование	12	6	2	4		6
2.	Транспортная задача	12	4		4	2	8
3.	Целочисленные задачи линейного программирования	12	6	2	4		6
4.	Нелинейное программирование	14	6	2	4	2	8
5.	Динамическое программирование	12	6	2	4		6
6.	Бескоалиционные игры нескольких лиц	14	6	2	4		8
7.	Кооперативные игры	10	4		4	2	6
8.	Графы и сети	12	6	2	4		6
9.	Сетевое планирование	10	4		4		6
	Экзамен	36					
	Всего по дисциплине	144	48	12	36	6	60

4.2.2. Учебно-тематический план дисциплины для заочной формы обучения:

№	Наименование разделов, тем учебных занятий	Всего	Контактная работа с преподавателем			Из них с использованием интерактивных технологий	Самост.
			Всего	лекции	Сем-ры,		
1.	Линейное программирование	16	2	2			14
2.	Транспортная задача	14					14

3.	Целочисленные задачи линейного программирования	16	2		2	2	14
4.	Нелинейное программирование	16					16
5.	Динамическое программирование	16	2		2	2	14
6.	Бескоалиционные игры нескольких	14					14
7.	Кооперативные игры	15					15
8.	Графы и сети	14					14
9.	Сетевое планирование	14					14
	Экзамен	9					
	Всего по дисциплине	144	6	2	4	4	129

4.3. Содержание дисциплины «Методы оптимальных решений»

Тема 1. Линейное программирование

Оптимизация целевой функции. Эквивалентность канонической и стандартной задачи линейного программирования, основные и неосновные переменные, допустимый базис. Решение двумерных задач: метод перебора вершин, графический метод решения задач линейного программирования. Симплекс-метод и симплекс-таблицы. Определение допустимого базиса (начального опорного решения): метод искусственного базиса, М- метод. Взаимодвойственные задачи: основные теоремы двойственности и их следствия, определение объективно обусловленных оценок, степень дефицитности ресурсов. Задачи дробно-линейного программирования: оптимизация рентабельности производства.

Тема 2. Транспортная задача

Свойства транспортной задачи. Транспортная таблица. Нахождение первоначального базисного распределения поставок: метод «северо-западного угла», метод наименьших затрат. Вычисление матрицы оценок методом потенциалов. Распределительный метод решения транспортной задачи, цикл пересчета. Открытая модель транспортной задачи.

Тема 3. Целочисленные задачи линейного программирования

Метод отсечения (метод Гомори) для целочисленных задач линейного программирования, метод ветвей и границ, метод Беллмана.

Тема 4. Нелинейное программирование

Задачи нелинейного программирования. Геометрический метод решения задач нелинейного программирования. Свойства задач выпуклого программирования. Алгебраические и аналитические свойства выпуклых функций. Задачи выпуклого квадратичного программирования. Приближенные решения задач выпуклого программирования: метод кусочно-линейной аппроксимации, метод возможных направлений (градиентный метод).

Тема 5. Динамическое программирование

Задачи динамического программирования. Рекуррентные соотношения Беллмана. Применение алгоритмов динамического программирования к задаче об оптимальном распределении ресурсов. Задача о распределении средств между предприятиями, задача о замене оборудования.

Теория игр

Тема 6. Бескоалиционные игры нескольких лиц

Ситуации равновесия в бескоалиционных, антагонистических и матричных играх. Оптимальные стратегии. Стратегическая эквивалентность бескоалиционных игр, смешанные расширения конечных бескоалиционных игр. Матричные игры, платежная матрица, верхняя и нижняя цена игры, принцип минимакса, седловая точка, цена игры. Ситуации равновесия в смешанных стратегиях, основная теорема теории игр, теорема об активных стратегиях. Игра 2×2 в смешанных стратегиях, геометрическая интерпретация игры 2×2 . Приведение матричной игры к задаче линейного программирования, взаимодвойственные задачи теории игр.

Тема 7. Кооперативные игры

Классические кооперативные игры, супераддитивная характеристическая функция. Дележи в кооперативных играх, s -ядро кооперативной игры, n -ядро кооперативной игры, вектор эксцессов.

Графы и сети

Тема 8. Графы и сети

Введение теорию графов: связные графы, подграфы, операции над графами, деревья, лес, раз резы. Плоские графы. Эйлеровы и гамильтоновы графы, ориентированные графы (орграфы); матричные и числовые характеристики графов; прикладные задачи и алгоритмы анализа графов; оптимизационные задачи на графах и алгоритмы их решения; критический путь и критическое

время сетевого графа, задача о кратчайшем пути между двумя вершинами графа, алгоритм построения деревьев. Сети Петри.

Тема 9. Сетевое планирование и управление

Основные задачи сетевого планирования. Сетевая модель, правила построения сетевых графиков, упорядочение сетевого графика, путь, временные параметры сетевых графиков. Сетевое планирование в условиях неопределенности. Коэффициент напряженности работ. Анализ и оптимизация сетевого графика по времени и стоимости.

Тематика практических занятий по дисциплине

Тема 1 Основы оптимизации и принятия решений в экономике

Понятие оптимальности в экономике и оптимального решения. Классификация решений в экономике. Принятие решений. Лицо, принимающее решение. Понятие альтернативы. Критерии оценки. Основные математические методы принятия решений в экономике.

Тема 2 Введение в линейное программирование

Примеры экономических задач, решаемых методами математического программирования. Классификация основных методов математического программирования. Двойственные задачи. Экономическая интерпретация пары двойственных задач. Теоремы двойственности, их экономическая интерпретация.

Тема 3 Симплекс-метод решения задач линейного программирования

Симплексные таблицы. Экономическая интерпретация элементов симплексной таблицы. Улучшение опорного решения. Определение ведущих столбца и строки. Выбор начального допустимого базисного решения. Введение искусственных переменных. Вырожденные задачи линейного программирования. Зацикливание и его предотвращение.

Тема 4 Транспортные задачи

Экономическая и математическая постановка транспортной задачи, основные определения. Закрытая и открытая транспортная задача. Вырожденность в транспортной задаче. Метод северо-западного угла. Метод минимального тарифа. Метод потенциалов. Транспортные задачи с дополнительными условиями.

Тема 5 Нелинейное программирование

Методы одномерной оптимизации. Унимодальные функции. Методы поиска. Методы дихотомии и золотого сечения. Общая задача нелинейного программирования. Градиентные методы безусловной оптимизации. Выпуклое программирование. Метод штрафов. Теорема Куна-Таккера, ее связь с теорией двойственности в линейном программировании.

Тема 6 Динамическое программирование

Постановка задачи. Основные определения. Принцип оптимальности. Рекуррентные уравнения Беллмана. Примеры решения задач математического программирования методом Беллмана.

Тема 7 Управление запасами

Постановка задачи. Основные понятия и определения. Методика 20/80. Методика ABC. Постановка модели Уилсона. Допущения модели Уилсона. Построение модели Уилсона.

Тема 8 Теория графов и сетевое планирование

Основные понятия и определения теории графов. Сетевой график и его характеристика. Правила построения сетевых графиков. Критический путь. Расчет параметров сетевого графика

Тема 9 Основы теории игр

Предмет и задачи теории игр. Классификация видов игр. Матричные игры. Седловая точка. Графо-аналитический метод решения матричных игр в смешанных стратегиях. Линейное программирование и теория игр. Понятие игры с природой. Принятие решений в условиях неопределенности (критерий Вальда, критерий оптимизма, критерий пессимизма, критерий Сэвиджа, критерий Гурвица). Принятие решений в условиях риска (критерий Байеса, критерий Лапласа).

Самостоятельная работа обучающихся

Формы самостоятельной работы обучающегося могут различаться в зависимости от цели, характера, дисциплины, объема часов, определенных учебным планом, и включают в себя:

- подготовку к лекциям, семинарским, практическим и лабораторным занятиям;
- изучение учебных пособий; изучение и конспектирование хрестоматий и сборников документов; изучение в рамках программы курса тем и проблем, не выносимых на лекции и семинарские занятия;

- написание тематических докладов, рефератов и эссе на проблемные темы;
- аннотирование монографий или их отдельных глав, статей;
- выполнение исследовательских и творческих заданий;
- написание контрольных и лабораторных работ;
- составление библиографии и реферирование по заданной теме.

5. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

УК-1.1. Способен понимать математику как универсальный инструмент познания, знать категориально-понятийный аппарат математических дисциплин, понимать смысл и применять в деятельности основные формальные законы и принципы математики, уметь применять на практике целый ряд математических методов.

УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбрать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.

УК-2.2. Способен анализировать математическую проблематику, связанную с целенаправленной деятельностью человека или коллектива в экономике, как подчиненную действующим правовым нормам, имеющимся ресурсам и ограничениям

5.1 Шкала оценивания в зависимости от уровня сформированности компетенций

Преподавателю, для проверки сформированности у обучающихся компетенций по дисциплине, предоставляется право выбирать разноуровневые задания по своему усмотрению.

Уровень сформированности компетенций			
Недостаточный Компетенции не сформированы. Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы	Пороговый Компетенции сформированы. Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный	Продвинутый Компетенции сформированы. Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер применяются к решению типовых	Высокий Компетенции сформированы. Знания твердые, аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и

	характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.	заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка	нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка
--	---	--	---

Описание критериев оценивания

Обучающийся демонстрирует: -существенные пробелы в знаниях учебного материала; -допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий; -непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета; -отсутствие умения выполнять практические задания, предусмотренные программой дисциплины; -отсутствие	Обучающийся демонстрирует: -знания теоретического материала; -неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов; -неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы; -недостаточное владение литературой, рекомендованной программой дисциплины; -умение без грубых ошибок решать практические задания, которые следует выполнить.	Обучающийся демонстрирует: -знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала; -твердые знания теоретического материала; -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития; -правильные и конкретные, без грубых ошибок ответы на поставленные вопросы; -умение решать практические задания, которые следует выполнить; -владение	Обучающийся демонстрирует: -глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала; -полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий в рамках обсуждаемых заданий; -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории; -логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы
--	---	--	--

<p>готовности (способности) к дискуссии и низкая степень контактности.</p>		<p>основной литературой, рекомендованной программой дисциплины; -наличие собственной обоснованной позиции по обсуждаемым вопросам. Возможны незначительные оговорки и неточности в раскрытии отдельных положений вопросов билета, присутствует неуверенность в ответах на дополнительные вопросы</p>	<p>экзаменатора; -умение решать практические задания; -свободное использование в ответах на вопросы материалов рекомендованной основной и дополнительной литературы.</p>
<p>Оценка «неудовлетворительно»</p>	<p>Оценка «удовлетворительно»</p>	<p>Оценка «хорошо»</p>	<p>Оценка «отлично»</p>

5.2. Индикаторы достижения компетенций на различных этапах их формирования

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: различные направления и методологию математических дисциплин и статистической науки;

Уметь: применять в теории и на практике методы математических дисциплин и статистической науки для поиска и обоснования решений в различных областях экономики и управления;

Владеть: теоретическими основами и методами математических дисциплин и статистической науки

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: основы теории принятия решений в условиях неопределенности и риска, метод экспертных оценок применительно к правовым актам и законодательному творчеству;

Уметь: анализировать и решать профессиональные проблемы с использованием нормативно-правовых актов; применять полученные теоретические знания при разрешении различных ситуационных задач.

Владеть: навыками составления основных видов документов в сфере профессиональной деятельности, опосредующих привлечение к юридической ответственности.

Индикаторы достижения компетенций на различных этапах и уровнях их формирования.

Системное и критическое мышление УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.			
<p>УК-1.1. Способен понимать математику как универсальный инструмент познания, знать категориально-понятийный аппарат математических дисциплин, понимать смысл и применять в деятельности основные формальные законы и принципы математики, уметь применять на практике целый ряд математических методов.</p>	Пороговый	<p>Знает (на уровне минимальных требований): различные направления и методологию математических дисциплин и статистической науки; Умеет (испытывая затруднения при самостоятельном воспроизведении): применять в теории и на практике методы математических дисциплин и статистической науки для поиска и обоснования решений в различных областях экономики и управления; Владеет (совершая ошибки и допуская незначительное несоблюдение основных положений дисциплины): теоретическими основами и методами математических дисциплин и статистической науки</p>	Удовлетворительно (зачтено)
	Продвинутый	<p>Знать (на должном уровне): различные направления и методологию математических дисциплин и статистической науки; Уметь (самостоятельно, при незначительной помощи педагога): применять в теории и на практике методы математических дисциплин и статистической науки для поиска и обоснования решений в различных областях экономики и управления; Владеет (применяя отдельные необходимые навыки): теоретическими основами и методами математических дисциплин и статистической науки</p>	Хорошо (зачтено)
	Высокий	<p>Знать (в полной мере): различные направления и методологию математических дисциплин и</p>	Отлично (зачтено)

		<p>статистической науки;</p> <p>Уметь (самостоятельно): применять в теории и на практике методы математических дисциплин и статистической науки для поиска и обоснования решений в различных областях экономики и управления;</p> <p>Владеть (совершенно свободно): теоретическими основами и методами математических дисциплин и статистической науки</p>	
<p>Разработка и реализация проектов УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.</p>			
<p>УК-2.2. Способен анализировать математическую проблематику, связанную с целенаправленной деятельностью человека или коллектива в экономике, как подчиненную действующим правовым нормам, имеющимся ресурсам и ограничениям</p>	<p>Пороговый</p>	<p>Знает (на уровне минимальных требований): основы теории принятия решений в условиях неопределенности и риска, метод экспертных оценок применительно к правовым актам и законодательному творчеству;</p> <p>Умеет (испытывая затруднения при самостоятельном воспроизведении): анализировать и решать профессиональные проблемы с использованием нормативно-правовых актов; применять полученные теоретические знания при разрешении различных ситуационных задач.</p> <p>Владеет (совершая ошибки и допуская незначительное несоблюдение основных положений дисциплины): навыками составления основных видов документов в сфере профессиональной деятельности, опосредующих привлечение к юридической ответственности.</p>	<p>Удовлетворительно (зачтено)</p>
	<p>Продвинутый</p>	<p>Знать (на должном уровне): основы теории принятия решений в условиях неопределенности и риска, метод экспертных оценок применительно к правовым актам и законодательному творчеству;</p> <p>Уметь (самостоятельно, при незначительной помощи педагога): анализировать и решать профессиональные проблемы с использованием нормативно-правовых актов; применять полученные теоретические знания при разрешении различных ситуационных задач.</p> <p>Владеет (применя отдельные необходимые навыки): навыками</p>	<p>Хорошо (зачтено)</p>

		составления основных видов документов в сфере профессиональной деятельности, опосредующих привлечение к юридической ответственности.	
	Высокий	<p>Знать (в полной мере): основы теории принятия решений в условиях неопределенности и риска, метод экспертных оценок применительно к правовым актам и законодательному творчеству;</p> <p>Уметь (самостоятельно): анализировать и решать профессиональные проблемы с использованием нормативно-правовых актов; применять полученные теоретические знания при разрешении различных ситуационных задач.</p> <p>Владеть (совершенно свободно): навыками составления основных видов документов в сфере профессиональной деятельности, опосредующих привлечение к юридической ответственности.</p>	Отлично (зачтено)

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

основы методов оптимальных решений, необходимые для решения экономических задач;

Уметь:

применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения экономических задач;

Владеть:

навыками применения современного математического инструментария для решения экономических задач; методикой построения, анализа и применения математических моделей для оценки состояния и прогноза развития экономических явлений и процессов.

5.3. Типовые контрольные задания и материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования индикаторов достижения компетенций по данной дисциплине.

Вопросы к экзамену:

1. Дайте определение понятий: *целевая функция, ограничения* в задачах математического программирования.
2. Сформулируйте общую постановку задачи линейного программирования. Каковы особенности *канонической* и *стандартной* задачи линейного программирования?
3. Укажите основные этапы графического метода решения задачи линейного программирования. Каков геометрический смысл коэффициентов целевой функции?
4. Перечислите этапы симплекс-метода решения задачи линейного программирования.
Дайте определение *опорного плана* (решения) в симплекс методе основных (базисных) и *свободных* переменных.
5. В чем суть использования искусственных переменных в М-методе?
6. Перечислите основные теоремы двойственности в задачах линейного программирования.
7. Каков экономический смысл численных коэффициентов в двойственных задачах?
8. Опишите экономико-математическую модель классической транспортной задачи.
9. Каковы различия между открытой и закрытой транспортной задачами?
10. Какие методы решения закрытой транспортной задачи вы знаете?
11. Дайте определение понятий в методе потенциалов: потенциалы поставщиков и потребителей. Сформулируйте условие оптимальности опорного решения в методе потенциалов.
12. Сформулируйте целочисленную задачу линейного программирования. Какое дополнительное ограничение возникает в данной задаче?
13. В чем суть метода отсечения при решении целочисленных задач линейного программирования? Укажите основные этапы решения задачи методом Гомори.
14. Каков алгоритм решения целочисленной задачи в методе ветвей и границ?
15. Сформулируйте общую дискретную задачу линейного программирования.

16. Дайте общую постановку задачи нелинейного программирования. В чем суть метода

Лагранжа решения классической оптимизационной задачи?

17. Дайте определение выпуклой функции. Какими свойствами обладают решения задач выпуклого программирования?

18. В чем суть методов спуска при решении задач нелинейного программирования?

Почему один из методов нахождения оптимального значения целевой функции основан на использовании градиента?

19. Укажите алгоритм поиска приближенного решения в методе кусочно-линейной аппроксимации.

20. Сформулируйте общую постановку задачи динамического программирования.

21. Дайте определение следующих понятий: стратегия управления, оптимальная стратегия, рекуррентное соотношение.

22. Сформулируйте принцип оптимальности Беллмана. Как выглядит уравнение

Беллмана в задаче оптимального распределения ресурса между несколькими

23. Каковы отличия задач теории игр от теории оптимального управления?

24. Перечислите типы игр, возникающих при моделировании социально-экономических систем.

25. Всегда ли антагонистические игры имеют решение в чистых стратегиях? Поясните вероятностный смысл смешанных стратегий.

26. Сформулируйте понятие максиминной и минимаксной цены игры.

27. Укажите алгоритм решения матричной игры сведением к модели линейного программирования.

28. Каковы отличия игр с ненулевой суммой от антагонистических игр?

Кооперативных игр от некооперативных?

29. Дайте определение понятиям вектор эксцессов, с-ядро и п-ядро.

30. Какой экономический смысл имеет супераддитивная характеристическая функция?

31. Что означает «справедливый дележ» в кооперативной игре?

32. Дайте определения понятий граф, ориентированный граф, путь, матрица графов.
33. Укажите алгоритм поиска кратчайшего пути между двумя вершинами графа.
34. Что такое эйлеровы графы?
35. Дайте определение понятию сети Петри.
36. В чем состоит суть сетевого планирования и управления? Дайте характеристики элементов сетевого графика.
37. Как выполняется расчет временных параметров сетевого графика: ранних и поздних сроков событий, резервов времени?
38. Что определяет критический путь в сетевой модели?
39. Что отражает график Ганта?
40. Какие оптимизационные задачи сетевого планирования вам известны?
41. Укажите алгоритм частичной оптимизации проекта по стоимости за счет использования свободных ресурсов времени работ.
42. Что определяет коэффициент дополнительных затрат на ускорение работы?

Примерный тест по курсу «Методы оптимальных решений»

1-ый уровень сложности:

- *Задачи на оптимизацию: общие сведения*

Если рассматривать общий случай, то смысл задачи на оптимизацию заключается в нахождении так называемого оптимального решения, которое максимизирует (минимизирует) целевую функцию при некоторых условиях-ограничениях.

В зависимости от свойств функций задачи на оптимизацию можно разделить на два вида:

- задача линейного программирования (все функции линейны);
- задача нелинейного программирования (хотя бы одна из функций не является линейной).

Частными случаями задач на оптимизацию являются задачи дробно-линейного, динамического и стохастического программирования.

Наиболее изученными задачами на оптимизацию являются задачи линейного программирования (ЗЛП), решения которых принимают только целочисленные значения.

○ *ЗЛП: формулировка, классификация*

Задача линейного программирования в общем случае состоит в нахождении минимума (максимума) линейной функции при некоторых линейных ограничениях.

Общей ЗЛП называют задачу вида

$$\max(\min) Z = \sum_{j=1}^n c_j x_j$$

при ограничениях

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i \quad (i = 1, \dots, m_1), \quad (*)$$

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j = b_i \quad (i = m_1 + 1, \dots, m_2), \quad (**)$$

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \geq b_i \quad (i = m_2 + 1, \dots, m), \quad (***)$$

$$x_j \geq 0 \quad (j = \overline{1, n_1}),$$

где x_j — переменные, c_j, a_{ij}, b_i — заданные действительные числа, Z — целевая функция, $\bar{x} = (x_1, \dots, x_n)$ — план задачи, (*)-(***) — ограничения.

Важной особенностью ЗЛП является то, что экстремум целевой функции достигается на границе области допустимых решений.

Практическое экономическое приложение методы оптимальных решений находят при решении задач следующих видов:

- задачи о смесях (т.е. планирование состава продукции);
- задачи оптимального распределения ресурсов в производственном планировании;
- транспортные задачи.

○ *ЗЛП: примеры*

Далее приведем общую формулировку задач каждого вида и методы их решения.

▪ **Задача о смесях**

Решение задачи о смесях состоит в отыскании наиболее дешевого набора, состоящего из определенных исходных материалов, которые обеспечивают получение смеси с заданными свойствами.

▪ **Задача о распределении ресурсов**

Предприятие осуществляет выпуск n различных изделий, для производства которых требуется m различных видов ресурсов. Запасы используемых ресурсов ограничены и составляют соответственно b_1, b_2, \dots, b_m у.е. Кроме того, известны технологические коэффициенты a_{ij} , которые показывают какое количество единиц i -го ресурса необходимо для производства одной единицы изделия j -го вида ($i = \overline{1, m}, j = \overline{1, n}$). Прибыль, которую получает предприятие при реализации изделия j -го вида, составляет c_j ден.ед. Необходимо составить план выпуска продукции, прибыль предприятия при реализации которого будет наибольшей.

Условия задач о смесях и распределении ресурсов часто записываются в виде таблиц.

Ресурсы	Потребности			Запасы
	B_1	...	B_n	
A_1				b_1
...				...
A_m				b_m
Прибыль	c_1	...	c_n	

Задачи о смесях и распределении ресурсов можно решить несколькими способами:

- графический метод (в случае малого числа переменных в математической модели);
- симплекс-метод (в случае числа переменных в математической модели больше двух).

2-ой уровень сложности:

• Транспортная задача

К транспортной задаче относится класс задач, которые имеют определенную специфическую структуру. Простейшей транспортной задачей является задача о перевозках продукта в пункты назначения из пунктов отправления при минимальных затратах на перевозку всех продуктов.

Для наглядности и удобства восприятия условие транспортной задачи принято записывать в таблицу следующего вида:

	Потребители			
	b_j	b_1	b_2	b_3
Поставщики	a_i	c_{11}	c_{12}	c_{13}
	a_1	c_{21}	c_{22}	c_{23}
	a_2	c_{31}	c_{32}	c_{33}
	a_3			

В общем случае решение транспортной задачи выполняется в несколько этапов:

- I этап: построение первоначального опорного плана;
- II этап: проверка опорного плана на оптимальность;
- III этап: уточнение опорного плана, если он не является оптимальным.

Существует несколько методов получения первоначального опорного плана, например, метод северо-западного угла, метод Фогеля, метод минимальных стоимостей.

Проверка плана на оптимальность выполняется с применением метода потенциалов:

$u_i + v_j = c_{ij}$ — для занятых клеток, $u_i + v_j - c_{ij} \leq 0$ — для незанятых клеток.

Если план не является оптимальным, то выполняется построение цикла и перераспределение перевозок.

ФОС для текущего контроля.

Оценочными средствами для текущего контроля являются контрольные работы.

Тема. Линейное программирование. Графический метод решения задачи линейного программирования

$$\begin{cases} 4x_1 + x_2 \geq 5 \\ 4x_1 - x_2 \leq 0 \\ x_1 - 3x_2 \leq 6 \\ 3x_1 + 4x_2 \leq 24 \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

1. $L(\bar{X}) = -2x_1 + 6x_2 \rightarrow \text{extr}$

$$\begin{cases} -x_1 + x_2 \geq -3 \\ x_1 - 7x_2 \leq 0 \\ x_1 + x_2 \leq 6 \\ -5x_1 + 2x_2 \leq 5 \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

2. $L(\bar{X}) = 4x_1 - 4x_2 \rightarrow \text{extr}$

$$\begin{cases} -x_1 + 2x_2 \leq 4 \\ x_1 + 3x_2 \geq 3 \\ 5x_1 + 8x_2 \leq 40 \\ x_1 \geq 0 \\ 0 \leq x_2 \leq 5 \end{cases}$$

3. $L(\bar{X}) = -10x_1 - 16x_2 \rightarrow \text{extr}$

$$\begin{cases} x_1 - x_2 \geq -5 \\ 3x_1 + 2x_2 \geq 6 \\ 2x_1 - x_2 \leq 0 \\ x_1 \geq 0 \\ 0 \leq x_2 \leq 6 \end{cases}$$

4. $L(\bar{X}) = 3x_1 - 3x_2 \rightarrow \text{extr}$

$$\begin{cases} 2x_1 - x_2 \geq -5 \\ 3x_1 + x_2 \geq 3 \\ x_1 - 2x_2 \leq 5 \\ 4x_1 + 5x_2 \leq 32 \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

5. $L(\bar{X}) = 3x_1 - 1,5x_2 \rightarrow extr$

$$\begin{cases} 2x_1 - x_2 \geq 0 \\ 6x_1 + x_2 \geq 6 \\ x_1 - 2x_2 \leq 2 \\ 0 \leq x_1 \leq 6 \\ x_2 \geq 0 \end{cases}$$

6. $L(\bar{X}) = -4x_1 + 2x_2 \rightarrow extr$

$$\begin{cases} -3x_1 + 2x_2 \leq 6 \\ x_1 - 8x_2 \leq 0 \\ 3x_1 + 2x_2 \leq 18 \\ -x_1 + x_2 \geq -2 \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

7. $L(\bar{X}) = -5x_1 + 5x_2 \rightarrow extr$

$$\begin{cases} 4x_1 + 3x_2 \leq 24 \\ x_1 - 2x_2 \leq 3 \\ 4x_1 - 3x_2 \geq 0 \\ 5x_1 + x_2 \geq 5 \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

8. $L(\bar{X}) = -3x_1 + 6x_2 \rightarrow extr$

$$\begin{cases} 2x_1 + 7x_2 \geq 14 \\ x_1 - x_2 \geq -4 \\ x_1 - 7x_2 \leq 0 \\ 0 \leq x_1 \leq 6 \\ x_2 \geq 0 \end{cases}$$

9. $L(\bar{X}) = -2x_1 + 14x_2 \rightarrow extr$

$$\begin{cases} x_1 - 5x_2 \leq 0 \\ 3x_1 - 4x_2 \geq -12 \\ 3x_1 + 4x_2 \leq 30 \\ 2x_1 + x_2 \geq 2 \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

10. $L(\bar{X}) = -6x_1 - 3x_2 \rightarrow extr$

Тема. Симплексный метод решения задачи линейного программирования

$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 + 6x_3 \leq 360 \\ x_1 + x_2 + 3x_3 \leq 600 \\ 2x_1 + x_2 + 2x_3 \leq 200 \\ x_i \geq 0, k = \overline{1,3} \end{cases}$$

11. $L(\bar{X}) = 10x_1 + 4x_2 + 14x_3 \rightarrow \text{max}$

$$\begin{cases} 2x_1 + 4x_2 + 2x_3 \leq 50 \\ 4x_1 + 2x_2 + 6x_3 \leq 100 \\ 4x_1 + 2x_2 + x_3 \leq 200 \\ x_i \geq 0, k = \overline{1,3} \end{cases}$$

12. $L(\bar{X}) = 2x_1 + 2x_2 + 3x_3 \rightarrow \text{max}$

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 + 3x_3 \leq 900 \\ 2x_1 + x_2 + 2x_3 \leq 400 \\ 4x_1 + 6x_2 + 2x_3 \leq 200 \\ x_i \geq 0, k = \overline{1,3} \end{cases}$$

13. $L(\bar{X}) = 6x_1 + 5x_2 + 5x_3 \rightarrow \text{max}$

$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 + 3x_3 \leq 600 \\ x_1 + 2x_2 + x_3 \leq 500 \\ 6x_1 + 4x_2 + 2x_3 \leq 900 \\ x_i \geq 0, k = \overline{1,3} \end{cases}$$

14. $L(\bar{X}) = 2x_1 + 2x_2 + 3x_3 \rightarrow \text{max}$

$$\begin{cases} 3x_1 + 6x_2 + 4x_3 \leq 200 \\ 4x_1 + 2x_2 + 4x_3 \leq 100 \\ 2x_1 + 3x_2 + x_3 \leq 80 \\ x_i \geq 0, k = \overline{1,3} \end{cases}$$

15. $L(\bar{X}) = 8x_1 + 5x_2 + 5x_3 \rightarrow \text{max}$

$$\begin{cases} x_1 + 4x_3 \leq 60 \\ 3x_2 + x_3 \leq 85 \\ 3x_1 + 2x_2 + 2x_3 \leq 74 \\ x_i \geq 0, k = \overline{1,3} \end{cases}$$

16. $L(\bar{X}) = 16x_1 + 12x_2 + 24x_3 \rightarrow \text{max}$

$$\begin{cases} 2x_1 + 5x_2 + x_3 \leq 100 \\ 6x_1 + x_2 \leq 88 \\ 2x_2 + 3x_3 \leq 20 \\ x_i \geq 0, k = \overline{1,3} \end{cases}$$

17. $L(\bar{X}) = 18x_1 + 13x_2 + 9x_3 \rightarrow \text{max}$

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 + 4x_3 \leq 112 \\ 5x_1 + 2x_3 \geq 40 \\ 3x_1 + 4x_2 + x_3 \leq 90 \\ x_i \geq 0, k = \overline{1,3} \end{cases}$$

18. $L(\bar{X}) = 15x_1 + 6x_2 + 20x_3 \rightarrow \text{max}$

$$\begin{cases} x_1 + 3x_2 + 2x_3 \leq 60 \\ 2x_2 + 5x_3 \leq 100 \\ 2x_1 + x_2 \leq 36 \\ x_i \geq 0, k = \overline{1,3} \end{cases}$$

19. $L(\bar{X}) = 14x_1 + 15x_2 + 25x_3 \rightarrow \max$

$$\begin{cases} 7x_1 + x_2 + 2x_3 \leq 100 \\ 3x_2 + 4x_3 \leq 68 \\ 4x_1 + 5x_2 \leq 32 \\ x_i \geq 0, k = \overline{1,3} \end{cases}$$

20. $L(\bar{X}) = 24x_1 + 12x_2 + 20x_3 \rightarrow \max$

3-ий уровень сложности:

Тема. Теория двойственности. Двойственная задача к задаче планирования торговли. Решение задачи линейного программирования двойственным симплексным методом

Решить следующие задачи двойственным симплексным методом. Провести анализ оптимального плана двойственной задачи.

$$\begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 \geq 10 \\ 4x_1 - x_2 + 5x_3 \geq 8 \\ 3x_1 - 2x_2 + 4x_3 \geq 5 \\ x_i \geq 0, k = \overline{1,3} \end{cases}$$

21. $L(\bar{X}) = 50 - 5x_1 - 4x_2 - 4x_3 \rightarrow \max$

$$\begin{cases} 2x_1 + 2x_2 + 4x_3 \geq 8 \\ 6x_1 + x_3 \leq 6 \\ 2x_1 + 4x_2 + x_3 \geq 4 \\ x_i \geq 0, k = \overline{1,3} \end{cases}$$

22. $L(\bar{X}) = 10 - 2x_1 - 4x_2 - x_3 \rightarrow \max$

$$\begin{cases} 2x_1 + 5x_2 + 4x_3 \geq 34 \\ x_1 + 3x_2 \geq 30 \\ x_1 + 2x_3 \geq 36 \\ x_i \geq 0, k = \overline{1,3} \end{cases}$$

23. $L(\bar{X}) = 100 + 4x_1 - 5x_2 - 2x_3 \rightarrow \max$

$$\begin{cases} 2x_2 + 3x_3 \geq 36 \\ 5x_1 + 4x_2 + 4x_3 \geq 30 \\ 2x_1 + x_2 \geq 20 \\ x_i \geq 0, k = \overline{1,3} \end{cases}$$

24. $L(\bar{X}) = 150 + 5x_1 - 7x_2 - 6x_3 \rightarrow \max$

$$\begin{cases} x_1 + 4x_2 \geq 16 \\ 2x_1 + 3x_3 \geq 21 \\ 2x_1 + 5x_2 + 3x_3 \geq 20 \\ x_j \geq 0, k = \overline{1,3} \end{cases}$$

$$25. \quad L(\bar{X}) = 3x_1 + 3x_2 + 2x_3 \rightarrow \text{min}$$

$$\begin{cases} x_2 + 3x_3 \geq 24 \\ 4x_1 + 2x_2 + x_3 \geq 52 \\ 2x_1 + 3x_3 \geq 28 \\ x_j \geq 0, k = \overline{1,3} \end{cases}$$

$$26. \quad L(\bar{X}) = 104x_1 - 5x_2 - 4x_3 \rightarrow \text{max}$$

$$\begin{cases} x_1 + 4x_3 \geq 24 \\ 2x_1 + 5x_2 \geq 70 \\ 6x_1 + 3x_2 + x_3 \geq 36 \\ x_j \geq 0, k = \overline{1,3} \end{cases}$$

$$27. \quad L(\bar{X}) = 80 - 2x_1 - 3x_2 - 4x_3 \rightarrow \text{max}$$

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 + x_3 \geq 12 \\ x_1 + 7x_2 + 3x_3 \geq 6 \\ x_1 + 5x_2 - x_3 \leq 6 \\ x_j \geq 0, k = \overline{1,3} \end{cases}$$

$$28. \quad L(\bar{X}) = 106x_1 - 12x_2 - 8x_3 \rightarrow \text{max}$$

$$\begin{cases} 3x_2 + 2x_3 \geq 10 \\ 5x_1 + x_2 + 5x_3 \geq 30 \\ 4x_1 + 4x_3 \leq 20 \\ x_j \geq 0, k = \overline{1,3} \end{cases}$$

$$29. \quad L(\bar{X}) = 60 - 8x_1 - 2x_2 - 4x_3 \rightarrow \text{max}$$

$$\begin{cases} 6x_2 + x_3 \geq 36 \\ 2x_1 + x_3 \geq 28 \\ x_1 + 7x_2 \geq 30 \\ x_j \geq 0, k = \overline{1,3} \end{cases}$$

$$30. \quad L(\bar{X}) = 6x_1 + 15x_2 + 6x_3 \rightarrow \text{min}$$

Тема. Целочисленное программирование

Найти максимум или минимум целевой функции при заданной системе ограничений. Во всех задачах $x_j \geq 0$ и x_j - целые ($j = 1, 2$ или $j = \overline{1, 3}$)

$$31. \begin{cases} 2x_1 - x_2 + x_3 \leq 1, \\ -4x_1 - 2x_2 - x_3 \leq 2, \\ 3x_1 \quad \quad + x_3 \leq 5. \end{cases}$$

$$L(x) = 2x_1 - x_2 - 3x_3 \rightarrow \min$$

$$32. \begin{cases} 2x_1 + 1x_2 \leq 38 \\ x_1 + x_2 \leq 7, \\ 4x_1 - 5x_2 \leq 5. \end{cases}$$

$$L(x) = x_1 + x_2 \rightarrow \max$$

$$33. \begin{cases} -x_1 + 2x_2 \leq 2, \\ 3x_1 + 2x_2 \leq 6. \end{cases}$$

$$L(x) = x_1 + 4x_2 \rightarrow \max$$

$$34. \begin{cases} 3x_1 + 2x_2 \leq 8, \\ x_1 + 4x_2 \leq 10 \end{cases}$$

$$L(x) = 3x_1 + 4x_2 \rightarrow \max$$

$$35. \begin{cases} 2x_1 + x_2 \leq 7, \\ 2x_1 + 3x_2 \leq 10 \end{cases}$$

$$L(x) = x_1 + x_2 \rightarrow \max$$

$$36. \begin{cases} 3x_1 + x_2 - x_3 \leq 6, \\ -4x_1 - 3x_2 - x_3 \leq 3, \\ 2x_1 + 2x_3 \leq 3. \end{cases}$$

$$L(x) = x_1 - 4x_2 + 2x_3 \rightarrow \min$$

$$37. \begin{cases} 3x_1 + 9x_2 \leq 3 \\ 2x_2 \leq 7, \\ -x_1 + 9x_2 \leq 5 \end{cases}$$

$$L(x) = 2x_1 \rightarrow \max$$

$$38. \begin{cases} x_1 - 3x_2 \leq 2, \\ 5x_1 + x_2 \leq 6. \end{cases}$$

$$L(x) = 5x_1 - 3x_2 \rightarrow \max$$

$$39. \begin{cases} 5x_1 + x_2 \leq 4, \\ 5x_1 - 3x_2 \leq 6. \end{cases}$$

$$L(x) = 7x_1 - x_2 \rightarrow \max$$

$$40. \begin{cases} 3x_1 + x_2 \leq 6, \\ 5x_1 - x_2 \leq 9. \end{cases}$$

$$L(x) = 2x_1 \rightarrow \max$$

Тема. Транспортная задача. Нахождение оптимального плана методом потенциалов

Решить транспортные задачи:

41.

10	6	3	12	480
4	2	14	17	440
11	5	15	7	285
3	8	12	9	45
390	85	220	380	

42.

14	7	25	7	135
8	23	11	16	320
4	9	5	10	110
3	15	7	3	225
340	210	320	440	

43.

28	30	18	10	300
15	31	18	12	460
09	4	21	6	355
10	9	3	12	420
550	420	250	360	

44.

2	5	1	8	150
12	0	14	5	150
13	18	4	5	150
16	8	3	6	160
140	150	200	100	

45.

3	7	3	1	179
1	5	9	5	126
3	10	4	12	115
7	4	1	10	110
100	145	335	95	

46.

15	20	21	19	120
11	9	1	20	90
18	4	1	20	60
13	9	5	20	65
85	65	105	190	

47.

3	6	1	9	139
2	0	10	16	148
4	9	3	11	145
11	7	5	8	125
185	165	125	190	

48.

10	13	20	9	149
16	4	9	12	160
21	4	9	12	160
6	10	4	6	144
150	145	160	100	

49.

4	8	3	10	420
0	12	18	8	340
15	6	3	18	350
7	5	9	10	300
280	320	290	310	

50.

7	20	3	14	220
9	11	20	8	200
15	4	5	14	390
9	1	0	11	150
400	85	135	220	

Темы рефератов по дисциплине

1. Принятие оптимальных решений в условиях неопределенности
2. Формы принятия управленческих решений.
3. Принятие оптимальных решений в экономике.
4. Методы назначения приоритетов.
5. Влияние инвестиционных рисков на принятие решений хозяйствующего субъекта.
6. Математические методы, используемые при принятии оптимальных решений в современных отечественных отраслях производства.
7. Сравнительный анализ эффективности использования математических методов в деятельности российского и зарубежного предприятия.
8. Целесообразность применения методов оптимизации (на примерах).
9. Трудности многокритериального принятия решения.
10. Использование набора информации об относительной важности критериев для сужения множества Парето.

11. Эффективные и слабо эффективные решения многокритериальных задач.

12. Метод Монте-Карло.

Вопросы для оценки качества освоения дисциплины

Теоретические вопросы

Тема I

1. Что такое инструментальные переменные и параметры математической модели? В чем состоит их отличие?

2. Что такое допустимое множество?

3. Что такое критерий оптимизации и целевая функция?

4. Что такое линии уровня целевой функции?

5. Дайте формулировку детерминированной статической задачи оптимизации.

6. Назовите 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. Достаточное условие существования глобального максимума (теорема Вейерштрасса).

13. Назовите причины отсутствия оптимального решения.

14. Что такое локальный максимум?

Тема II

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. Какие свойства имеют выпуклые множества?
23. Дайте определение опорной гиперплоскости.
24. Дайте определение разделяющей гиперплоскости.
25. Сформулируйте и проиллюстрируйте теорему об отделимости выпуклых множеств.
26. Сформулируйте понятие 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. Какие свойства имеют 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?

Тема III

37. Сформулируйте задачу линейного программирования.
38. Приведите содержательные примеры задачи линейного программирования.
39. Что такое нормальная (стандартная) и каноническая формы задачи линейного программирования?

40. Какие свойства имеет допустимое множество задачи линейного программирования?
41. Какие свойства имеет 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. Примените графический метод для решения конкретной задачи линейного программирования.
48. В чем состоят методы решения задач линейного программирования, основанные на направленном переборе вершин (симплекс-метод и др.)?
49. Какие возможности предоставляет среда MS Excel для решения задач линейного программирования?
50. В чем состоят градиентные методы решения задачи безусловной оптимизации?
51. Как штрафные функции используются при поиске решения выпуклой задачи нелинейного программирования?
52. Расскажите о методах решения задач линейного программирования, основанных на применении штрафных функций.

Тема IV

53. Сформулируйте задачу выбора решений в условиях неопределенности.
54. Назовите и сформулируйте критерии выбора решений в условиях неопределенности (принцип гарантированного результата, критерий Гурвица, критерий Байеса-Лапласа, критерий Сэвиджа).
55. Как определяется множество допустимых гарантирующих программ?
56. Что такое наилучшая гарантирующая программа?

57. Как используется вероятностная информация о параметрах в задачах принятия решений при случайных параметрах.

58. В чем состоит принятие решений на основе математического ожидания?

59. Как учитывается склонность к риску?

Тема V

60. Сформулируйте постановку задачи многокритериальной оптимизации.

61. Что такое множество достижимых критериальных векторов?

62. Дайте определение доминирования и оптимальности по Парето.

63. Что такое эффективные решения и паретова граница.

64. Назовите основные подходы к построению методов поиска решений в задачах многокритериальной оптимизации.

Тема VI

65. Приведите примеры многошаговых систем в экономике.

66. В чем состоят особенности динамических задач оптимизации?

67. Приведите примеры динамической задачи оптимизации.

68. Что такое многошаговые динамические модели?

69. Что такое непрерывные динамические модели?

70. Что такое управление и переменная состояния в динамических моделях?

71. Приведите примеры задания критерия в динамических задачах оптимизации.

72. В чем состоит метод динамического программирования в многошаговых задачах оптимизации?

73. Сформулируйте принцип оптимальности и запишите уравнение Беллмана.

74. Как задача оптимизации многошаговой системы сводится к задаче математического программирования?

Типичные задачи

1. Найти и изобразить в декартовой системе координат области выпуклости и вогнутости функции. Выпуклы ли построенные области?

2. Задачу нелинейного программирования привести к стандартному виду. Изобразить допустимое множество и линии уровня целевой функции; решить

задачу графически. Проверить, выполняются ли условия теоремы Вейерштрасса о существовании решения. На рисунке проверить выполнение условий Куна-Таккера в угловых точках допустимого множества (т.е. в точках, в которых число активных ограничений не меньше числа переменных) и в точках касания линии уровня целевой функции с границами допустимой области. Найти точки, в которых условия Куна-Таккера выполняются, и определить, какие из ограничений являются активными в таких точках. Выписать условия Куна-Таккера в найденных точках и рассчитать значения двойственных переменных. Сделать обоснованный вывод о наличии или отсутствии локального (глобального) максимума во всех рассмотренных точках.

3. Фабрика по производству мороженого может выпускать пять сортов мороженого. При производстве мороженого используется два вида сырья: молоко и наполнители, запасы которых известны. Известны также удельные затраты сырья, а также цены продукции. Требуется построить план производства, который обеспечивает максимум дохода.

4. Подготовлено несколько вариантов стратегий управления фирмой. По каждой стратегии оценен объем прибыли для различных прогнозов будущей ситуации, причем не известно какой из прогнозов реализуется. Вероятность реализации прогноза также не известна. Величины прибыли при реализации каждого из прогнозов приведены в таблице. Найти наилучшие стратегии по критериям максимакса, Байеса-Лапласа, Гурвича, Сэвиджа, а также наилучшую гарантирующую стратегию и максимальную гарантированную оценку прибыли.

5. Рассмотреть задачу целевого программирования, в которой множество допустимых решений задается неравенствами i , критерии заданы соотношениями, а целевая точка совпадает с идеальной точкой z^* , отклонение от которой задается функцией. Найти и изобразить множество достижимых критериальных векторов Z , его паретову границу $P(Z)$ и идеальную точку z^* . Изобразить линии уровня функции. Графически решить задачу нахождения достижимой точки (z'_1, z'_2) , дающей минимум отклонения от идеальной точки; аналитически записать задачу минимизации отклонения от идеальной точки в виде задачи линейного программирования.

6. Рассмотреть задачу двухкритериальной максимизации

$\rightarrow \max, \rightarrow \max$

на множестве допустимых решений

$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0.$

Найти Парето-эффективное решение, максимизирующее линейную свертку критериев

Проверить, выполняется ли для возникающей задачи нелинейного программирования условия теоремы Вейерштрасса и является ли эта задача задачей выпуклого программирования. Проверить возможность использования условий Куна-Таккера в данной задаче. Выписать и проверить выполнение условий Куна-Таккера в градиентной форме для различных наборов активных ограничений. Найти решение рассматриваемой задачи нелинейного программирования. Выписать функцию Лагранжа и условия Куна-Таккера через функцию Лагранжа; проверить выполнение условий Куна-Таккера в найденном решении.

7. Фирма принимает решение о стратегии замены оборудования. Считается, что замена может осуществляться в начале любого года (практически моментально), причем частичная замена оборудования невозможна. Стоимость приобретения нового оборудования и замены старого оборудования на новое составляет 6 миллионов рублей. После замены старое оборудование, эксплуатировавшееся до этого t лет, реализуется по цене, которая определяется формулой миллионов рублей. Известно, что прибыль от реализации продукции, произведенной за год, определяется формулой миллионов рублей. Планирование производится на 7 лет. Определить оптимальную стратегию замены оборудования при условии, что в начальный момент времени имеется оборудование, прослужившее 1 год.

8. Динамика фирмы описывается моделью

$$K_{t+1} = K_t + (1 - u_t) \delta K_t, \quad K_0 = 1, \quad C_{t+1} = C_t + u_t \delta K_t, \quad C_0 = 0,$$

где $t = 0, 1, 2, \dots, T-1$ – номер года;

K_t – стоимость основных фондов к началу периода $[t, t+1]$;

C_t – суммарные дивиденды с момента 0 до начала периода $[t, t+1]$;

u_t – доля дивидендов в период $[t, t+1]$ в прибыли фирмы, которая считается равной δK_t , причем δ – заданный постоянный параметр.

Величина u_t является управлением в модели, причем $0 \leq u_t \leq 1, t=0, 1, 2, \dots, T-1$.

Пользуясь методом динамического программирования, построить оптимальное управление, максимизирующее суммарные дивиденды за весь период времени $[0, T]$, то есть величину C_T . Считать, что $\delta = 0.6, T=4$.

5.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков

В процессе изучения дисциплины осуществляются следующие виды контроля:

— **входной контроль** заключается в изучении первоначальных знаний по смежным предшествующим дисциплинам, проведении входного опроса о наличии представлений, знаний, умений и навыков по данной дисциплине;

— **текущий контроль** качества усвоения знаний состоит в оценке самостоятельных и практических работ, а также в проведении опросов в конце разделов курса;

— **рубежный контроль** – экзамен.

Критерии оценивания ответа обучающегося

Высшим баллом **«отлично» (зачтено)** аттестуется обучающийся, полностью овладевший программным материалом или точно и полно выполнивший практические задания. При этом он проявляет самостоятельность в суждениях, умение представить тезисный план ответа; владение теорией, умение раскрыть содержание проблемы; свободное оперирование научным аппаратом, умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, апеллировать к источникам. Обучающийся, опираясь на межпредметные связи, показывает способность связать научные положения с будущей практической деятельностью; умение делать аргументированные выводы; уверенно, логично, последовательно и грамотно излагать ответ на вопрос.

Оценка **«хорошо» (зачтено)** ставится, если обучающийся овладел программным материалом, умеет оперировать основными категориями и понятиями изучаемой отрасли знаний, но самостоятельность суждений, знание литературы у него более ограничены. Он умеет представить план ответа; владеет теорией, раскрывающей проблему; умеет иллюстрировать основные теоретические положения конкретными примерами и практики. Вместе с тем допускает ошибки в ходе ответа на вопросы. Умеет делать аргументированные выводы; уверенно, логично, последовательно и грамотно излагает ответ на вопрос.

Оценка **«удовлетворительно» (зачтено)** ставится обучающемуся, который в основном знает материал программы, в целом верно выполнил задания, но знания его неполны и поверхностны, самостоятельные суждения отсутствуют. Обучающийся имеет представление о требованиях практики в своей профессиональной области, знает основную литературу, обладает необходимыми умениями. Может оперировать основными понятиями и

категориями изучаемой науки, но допускает ошибки в ответе, обнаруживает пробелы в знаниях. Умеет делать выводы; грамотно излагает ответ на вопрос.

Оценка **«неудовлетворительно» (не зачтено)** ставится, если обучающийся демонстрирует незнание или непонимание учебного материала, не владеет навыками, овладение которыми предусмотрено программой дисциплины, не может выполнить предложенных заданий, не знаком с основной рекомендованной литературой. Это проявляется в отсутствии плана ответа, существенных ошибках при изложении материала, трудностях в практическом применении знаний, неумении сформулировать выводы.

Критерии оценки курсовых (если предусмотрены учебным планом), рефератов, эссе (при наличии):

- 1) соответствие теме;
- 2) глубина проработки материала;
- 3) правильность использования источников;
- 4) оформление.

Оценка «5» ставится, если работа соответствует всем, перечисленным выше критериям.

Оценка «4» ставится, если работа соответствует трем из четырех, перечисленных выше критериев.

Оценка «3» ставится, если работа соответствует двум из четырех, перечисленных выше критериев.

Оценка «2» ставится, если работа соответствует только одному из перечисленных выше критериев.

Критерии оценки тестовых заданий:

«3», зачтено – выполнение 50% предложенных заданий;

«4» – выполнение 75% предложенных заданий;

«5» – выполнение 85% предложенных заданий.

Критерии оценивания работы на семинарских и практических занятиях, устных форм проведения контроля знаний:

1) Выделение основных понятий, характеристик, владение терминами и знание современных тенденций развития массовых коммуникаций.

2) Полнота и логичность сделанных выводов.

3) Активность обсуждения, умение вести диалог.

4) Грамотность формулировок, критичность мышления, разносторонность подходов к анализу материала.

Задание оценивается путем признания его соответствия и несоответствия перечисленным критериям. Соответствие трем критериям из

четырёх – «зачтено».

Критерии оценки работы обучающихся во время групповых дискуссий:

1) Активность участия в дискуссии.

2) Аргументация с использованием:

- терминов и понятий изучаемого курса, других учебных дисциплин;
- фактов современной жизни;
- фактов, демонстрирующих знания современных коммуникативных процессов;
- мнений известных исследователей, социологов, политологов, специалистов по коммуникациям и имиджу;
- ссылок на правовые источники и иные официальные документы.

3) Логичность и последовательность аргументации.

Оценивается только работа тех обучающихся, кто принимал участие в дискуссии путем признания ее соответствия и несоответствия перечисленным критериям. Соответствие двум критериям из трёх – «зачтено».

Критерии оценки контрольных работ:

«5» баллов выставляется обучающемуся, если показаны прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, описание отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; обучающийся владеет терминологическим аппаратом; делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры.

«4» балла выставляется обучающемуся, если показаны знания основных процессов изучаемой предметной области, поставленные вопросы раскрыты достаточно полно, обучающийся владеет терминологическим аппаратом; делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, однако не все вопросы раскрыты полностью, не всегда приводятся примеры.

«3» балла выставляется обучающемуся, если ответы показывают некоторое знание процессов изучаемой предметной области, вопросы раскрыты не достаточно глубоко и полно; недостаточны умения давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободно владение терминологическим аппаратом, нарушена логичность и последовательность ответа.

«2 – 1» балл выставляется, если обнаруживается незнание процессов изучаемой предметной области, за ответ, отличающийся неглубоким

раскрытием темы; не развито умение давать аргументированные ответы, отсутствие логичности и последовательности.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (включая самостоятельную работу)

а) Основная литература:

1. Васильчук В.Ю. Методы оптимальных решений [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Васильчук В.Ю.— Электрон. текстовые данные.— Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2018.— 88 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/86431.html>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Голубков, Е. П. Методы принятия управленческих решений в 2 ч. Учебник и практикум для академического бакалавриата / Е. П. Голубков. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 183 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-06815-3.
3. Зенков, А. В. Методы оптимальных решений: учебное пособие для академического бакалавриата / А. В. Зенков. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 201 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-05377-7.
4. Методы оптимальных решений: Учебник / Мастяева И.Н., Горемыкина Г.И., Семенихина О.Н. - М.: КУРС, НИЦ ИНФРА-М, 2018. - 384 с.
5. Методы поддержки принятия решений [Электронный ресурс]: учебное пособие (курс лекций) / — Электрон. текстовые данные.— Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2019.— 160 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/92704.html>.— ЭБС «IPRbooks»

б) Дополнительная литература:

6. Расиел Итан Метод McKinsey: Использование техник ведущих стратегических консультантов для решения личных и деловых задач [Электронный ресурс]/ Расиел Итан— Электрон. текстовые данные.— Москва: Альпина Паблишер, 2019.— 192 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/82719.html>.— ЭБС «IPRbooks»
7. Эварт Т.Е. Методы вычислительной математики. Решение дифференциальных и матричных уравнений [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Эварт Т.Е., Поздьяев В.В.— Электрон. текстовые

данные.— Саратов: Вузовское образование, 2020.— 94 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/91119.html>.— ЭБС «IPRbooks»

в) Интернет-ресурсы:

8. Электронная библиотека Math.ru <https://math.ru/>
9. Math-Net.ru. Общероссийский математический портал <http://www.mathnet.ru/>
10. Интернет-библиотека Московского центра непрерывного математического образования <http://ilib.mccme.ru/>
11. Архив издательства «Mathesis» <https://www.mathesis.ru/>
12. Интернет-ресурсы по статистике и математике <https://www.kv.by/archive/index2003250601.htm>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для выполнения практических работ, проведения тренингов и выполнения тестовых заданий подготовлены печатные материалы, которые содержатся в методической папке (кафедра гуманитарных и естественно-научных дисциплин), используются мультимедийные ресурсы кафедры и вуза.

Лекционные и семинарские занятия предполагают комплект презентационного оборудования: мультимедиа-проектор, ноутбук (или ПЭВМ).

Компьютерный класс с установленными программными средствами привлекается для проведения практических занятий и для осуществления текущего и рубежного контроля знаний обучающихся в форме тестирования.

Используемые программы (для подготовки и проведения занятий):

- Microsoft Office (PowerPoint, Word); Adobe Photoshop; Adobe Reader; Eset NOD32 Antivirus; Etxt Antiplagiat
- Браузеры: Google Chrome, Mozilla Firefox
- Медиапроигрыватели: Media Player Classic Homecinema, Windows Media
- SaaS-платформа WIX
- Профессиональный интерфейс Яндекс.Директ

Для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья необходимы специальные условия для получения образования. В целях доступности получения высшего образования по образовательным

программам инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья Университетом обеспечивается:

1. Наличие альтернативной версии официального сайта Университета в сети «Интернет» для слабовидящих;

2. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, созданы материально-технические условия обеспечивающие возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, объекты питания, туалетные и другие помещения Университета, а также пребывания в указанных помещениях.

8. Особенности обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья

Организация образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса» Министерства образования и науки Российской Федерации от 08.04.2014 г. № АК-44/05вн и «Положением об обучении обучающихся-инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья», утвержденным ректором ОЧУ ВО «Еврейский университет» от 20.06.2019 г.

Подбор и разработка учебных материалов для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья производится с учетом их индивидуальных особенностей.

Предусмотрена возможность обучения по индивидуальному графику.