

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Смоленский государственный университет»

Кафедра аналитических и цифровых технологий

«Утверждаю»

Проректор по учебно-
методической работе
_____ Ю.А. Устименко
«30» июня 2022 г.

**Рабочая программа дисциплины
Б1.Б.07.04 Методы оптимальных решений**

Направление подготовки: 38.03.01 Экономика
Направленность (профиль): Финансы организации
Форма обучения – заочная
Курс – 3
Семестр – 6
Всего зачетных единиц – 4; всего часов – 144
Лекции – 10 час.
Практические занятия – 6 час.
Самостоятельная работа – 128 час.
Форма отчетности: экзамен – 6 семестр

Программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки
38.03.01 Экономика.

Программу разработала
кандидат физико-математических наук, доцент Перельман Н.Р.

Одобрена на заседании кафедры аналитических и цифровых технологий
«23» июня 2022 года, протокол № 10

Смоленск
2022

1. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина «Методы оптимальных решений» относится к базовой части образовательной программы по направлению подготовки 38.03.01 Экономика, направленность (профиль): Финансы организации.

При заочной форме обучения она изучается в 6 семестре. Для изучения данной дисциплины необходимы компетенции студентов, сформированные при изучении таких дисциплин, как «Линейная алгебра», «Математический анализ», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Информатика», «Микроэкономика», «Макроэкономика» и др.

Компетенции студентов, сформированные в рамках изучения данной дисциплины, необходимы для изучения таких дисциплин, как: статистический анализ экономической информации, теория игр, экономический анализ и др.

Изучение курса основано на традиционных методах высшей школы, тесной взаимосвязи со смежными курсами, а также на использовании современной учебной, методической литературы, информационных и образовательных технологий.

Характерной чертой курса является сочетание достаточно проработанных чисто математических вопросов с практическими математическими приемами и методами, применяемыми в экономической деятельности.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля):

- 1) способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-1);
- 2) способность находить организационно-управленческие решения в профессиональной деятельности и готовность нести за них ответственность (ОПК-4);
- 3) способность собирать и анализировать исходные данные, необходимые для расчета экономических и социально-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов (ПК-1).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

знать: основные этапы, возникающие при моделировании задач принятия оптимальных решений как стандартных задач профессиональной деятельности; основные методы исследования математических моделей, используемых при разработке и принятии оптимального организационно-управленческого решения;

уметь: применять современный математический инструментарий для разработки и принятия оптимального решения стандартных экономических задач; использовать математические модели для расчета оптимальных экономических и социально-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов;

владеть: навыками использования современных информационных технологий при решении экономических задач.

3. Содержание дисциплины

1. **Основные понятия теории принятия оптимальных решений.** Задача принятия управленческого решения. Этапы принятия решения. Структурирование операции. Классификация проблем принятия решений. Модели и моделирование в управлении. Классификация методов принятия решений.
2. **Задачи линейного программирования при моделировании оптимального решения.** Общая задача оптимизации и линейное программирование. Экономические примеры задач линейного программирования. Графический метод решения задач линейного программирования. Анализ модели на чувствительность. Симплекс-метод. Двойственные задачи линейного

программирования. Транспортная задача. Методы отыскания опорного плана. Метод потенциалов. Задачи целочисленного программирования. Метод ветвей и границ. Задача о рюкзаке. Задача о назначениях.

3. **Дробно-линейное программирование и его роль в разработке оптимальных решений.** Задача о себестоимости продукции. Задача о рентабельности производства. Сведение к задаче линейного программирования.
4. **Сетевые и потоковые модели.** Основные понятия теории графов. Задача о наибольшем потоке. Задача о кратчайшем пути. Построение графа наименьшей длины. Понятие сетевой модели и ее основных элементов. Правила построения сетевых графиков. Упорядочение сетевого графика. Понятие критического пути. Сетевой анализ проектов. Параметры событий и работ. Метод критического пути (метод СРМ). Метод оценки и обзора программы (метод PERT).
5. **Многокритериальные модели.** Постановка многокритериальной задачи. Метод последовательных уступок. Метод минимакса. Задача о сочетании цены и качества товара. Принцип Парето.

4. Тематический план

№ п/п	Разделы и темы	Всего часов	Формы занятий			
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1.	Основные понятия теории принятия оптимальных решений	7	1	0	0	6
2.	Задачи линейного программирования при моделировании оптимального решения	41	7	4	0	30
3.	Дробно-линейное программирование и его роль в разработке оптимальных решений	15	0	0	0	15
4.	Сетевые и потоковые модели	34	2	2	0	30
5.	Многокритериальные модели	38	0	0	0	38
6.	Подготовка к экзамену	9				9
Всего за семестр		144	10	6	0	128

5. Виды учебной деятельности

Лекции:

1. Понятие задачи принятия решения. Классификация задач и проблем принятия решения. Этапы принятия решения. Подходы к принятию решений. Линейные оптимизационные модели. Задача о распределении ресурсов. Задача о пищевом рационе.
2. Основные формы задач линейного программирования. Графический метод решения задач линейного программирования. Анализ модели на чувствительность.
3. Транспортная задача. Основные понятия. Отыскание опорного решения методом минимальной стоимости.
4. Транспортная задача. Алгоритм метода потенциалов. Задача о назначениях.
5. Применение графов в экономике. Основные понятия теории графов. Понятие о моделях сетевого планирования и управления (СПУ). Сетевая модель и ее основные элементы. Правила построения сетевых графиков. Упорядочение сетевого графика. Временные параметры сетевых графиков: параметры событий, параметры работ. Метод критического пути (СРМ).

Практические занятия:

На практических занятиях решаются задачи по соответствующим темам. Списки задач, а также теоретические вопросы для подготовки к занятиям размещены в системе дистанционного обучения СмолГУ (www.moodle.smolgu.ru).

Практическое занятие №1. Построение линейных оптимизационных моделей с несколькими переменными. Решение ЗЛП средствами MS Excel

Цель работы: получить навыки построения линейных оптимизационных моделей относительно нескольких переменных, а также научиться решать задачи линейного программирования средствами MS Excel.

Теоретические вопросы

1. Сформулируйте определение основной задачи линейного программирования.
2. Сведите задачу

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 \leq 3, \\ x_1 - x_2 \geq 4, \\ x_1, x_2 \geq 0, \end{cases}$$
$$z = 2x_1 + x_2 \rightarrow \max$$

к основной задаче линейного программирования.

3. Что называется опорным решением основной задачи линейного программирования?
4. Каким образом осуществляется поиск опорного решения основной задачи линейного программирования?
5. Как осуществляется переход от одного опорного решения к другому? Каков его геометрический смысл?
6. Сформулируйте определение оптимального решения основной задачи линейного программирования.
7. Каков алгоритм симплекс-метода решения основной задачи линейного программирования?
8. Каким образом можно изменить алгоритм симплекс-метода для поиска решения задачи максимизации?
9. Как решается задача линейного программирования в MS Excel?

Задания для аудиторной и самостоятельной работы

Структурируйте операцию, постройте математическую модель и решите задачу средствами MS Excel. Бакалейная лавка продает различные типы орехов. Владельца занимает проблема расфасовки орехов и их смесей. Лавка закупает 4 типа орехов и продает их в пакетах по 1 кг. Кроме того, лавка продает пакеты со смесью орехов, состоящей из 40% арахиса, и равных весовых частей всех остальных типов орехов. Количество запасов, стоимость и прибыль от продажи каждого типа орехов и смеси приведены в таблице. Считать, что издержки, связанные с расфасовкой и приготовлением смеси орехов пренебрежимо малы.

Пакет	Цена 1 пакета	Стоимость 1 кг	Имеющееся количество, кг
Смесь «Фирменная»	4		
Арахис	1,5	1	600
Кешью	4,8	3	360
Грецкие орехи	4,6	2,5	500
Миндаль	5	3,5	400

- 1) Сколько пакетов смеси и сколько пакетов с каждым из сортов орехов нужно приготовить и продать, чтобы максимизировать прибыль?
- 2) Определите теневые цены пакетов с различными орехами. Что означают эти величины?
- 3) Дело происходит в преддверие новогодних праздников. Владелец хочет получить больше прибыли. Поэтому он не может ждать новой поставки товара от своего поставщика и решает закупить 1000 кг орехов у своего конкурента с соседней улицы. Цены у конкурента такие же, как и у нашего владельца. Как Вы думаете, он прав? Если да, то определите, какое количество различных типов орехов Вы посоветуете ему закупить?

Практическое занятие №2. Транспортная задача

Цель работы: изучить транспортную задачу и методы ее решения

Теоретические вопросы

1. Дайте матричную постановку транспортной задачи.
2. Сформулируйте необходимое и достаточное условие разрешимости транспортной задачи.
3. Каким образом можно преобразовать открытую модель транспортной задачи в закрытую? Приведите примеры.
4. Дайте определение транспортной таблицы, матрицы тарифов и плана транспортной задачи.
5. Какие методы построения опорного плана транспортной задачи Вы знаете?
6. Какова структура опорного плана транспортной задачи?
7. Сформулируйте определение цикла в транспортной таблице.
8. В чем состоит метод потенциалов решения транспортной задачи?
9. Сформулируйте алгоритм решения транспортной задачи в матричной постановке.
10. В чем особенность реализации транспортных задач в MS Excel?
11. Как реализуется решение транспортной задачи в MS Excel с ограничениями на пропускную способность?

Задания для аудиторной и самостоятельной работы

Решите следующую транспортную задачу:

а) методом потенциалов;		б) средствами MS Excel/		
b_j	100	50	50	
a_i				
50	9	7	1	
70	8	5	3	
80	4	2	6	

Практическое занятие №3. Задачи сетевого планирования и управления

Цель работы: изучить понятие сетевой модели, получить навыки ее построения и решения основных задач на сетях средствами MS Project.

Теоретические вопросы

1. Дайте определение сетевой модели.
2. Какими основными элементами характеризуется сетевая модель?
3. Сформулируйте основные правила построения сетевого графика.
4. В чем состоит упорядочение сетевого графика?
5. Дайте определение критического пути.
6. Какие алгоритмы отыскания критического пути Вам известны?
7. Перечислите основные временные параметры сетевых графиков.

Задания для аудиторной и самостоятельной работы

Департамент Юго-Западного округа Москвы рассматривает возможность реконструкции торгового центра у станции метро «Юго-Западная». После сноса старых палаток проектом предусматривается

строительство павильонов с последующей сдачей их в аренду торговым фирмам. Работы, которые необходимо выполнить при реализации проекта, а также взаимосвязь работ и время их выполнения указаны в таблице:

Работа	Содержание работы	Предшествующая работа	Время выполнения в неделях
A	Подготовить архитектурный проект	–	5
B	Определить будущих арендаторов	–	6
C	Подготовить проспект для арендаторов	A	4
D	Выбрать подрядчика	A	3
E	Подготовить документы для получения разрешения	A	1
F	Получить разрешение на строительство	E	4
G	Осуществить строительство	D, F	14
H	Заключить контракты с арендаторами	B, C	12
I	Вселить арендаторов в павильоны	G, H	2

Постройте сетевой график проекта, выполните его упорядочение. Определите длину критического пути по линейной диаграмме проекта. Сколько работ на критическом пути? Определите основные временные параметры событий и работ. На сколько можно отложить начало выполнения работы E, чтобы это не повлияло на срок выполнения проекта? На сколько можно отложить начало выполнения работы B, чтобы это не повлияло на срок выполнения проекта?

Лабораторные занятия не предусмотрены.

Самостоятельная работа

Для каждого практического занятия предусмотрены задания для самостоятельного решения, аналогичные предложенным на занятии. Все задания для самостоятельной работы, а также рекомендации по их выполнению размещены в системе дистанционного обучения СмолГУ (www.moodle.smolgu.ru).

Темы для самостоятельного изучения

1. Симплекс-метод решения задач линейного программирования. Алгоритм симплекс-метода.
2. Двойственные задачи линейного программирования. Понятие о задаче торга. Алгоритм построения двойственной задачи.
3. Задачи целочисленного программирования. Метод ветвей и границ.
4. Некоторые модели целочисленного программирования: задача о рюкзаке, задача об оптимальном раскрое.
5. Дробно-линейные модели. Алгоритм решения задач дробно-линейного программирования. Некоторые дробно-линейные модели в экономике.
6. Задача об оптимальном штате фирмы.
7. Метод Гомори решения задач целочисленного программирования.
8. Применение графов в экономике. Основные понятия теории графов.
9. Задача о кратчайшем пути. Задача о замене оборудования. Построение графа наименьшей длины.
10. Понятие потоковой модели. Задача о наибольшем потоке. Применение методов линейного программирования для решения задачи о наибольшем потоке.
11. Задача коммивояжера.
12. Многокритериальные задачи. Метод наибольшего относительного значения экономических показателей (метод минимакса). Метод уступок.
13. Принцип Парето решения многокритериальных задач.
14. Лексикографический принцип решения многокритериальных задач.

15. Метод анализа иерархий Томаса Л. Саати.
16. Сетевой анализ проектов. Метод оценки и обзора программы (PERT).

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы

1. Организация самостоятельной работы по дисциплинам кафедры математики и информатики. Методические рекомендации для студентов. // Одобрено на заседании кафедры. Протокол № 8 от 28 марта 2016 г.
2. Анищенкова Н.Г. Методические рекомендации по теме «Решение задачи об оптимальном распределении ресурсов средствами MS Excel» // Одобрено на заседании кафедры. Протокол № 8 от 28 марта 2016 г.
3. Анищенкова Н.Г. Методические рекомендации по теме «Решение транспортной задачи средствами MS Excel». // Одобрено на заседании кафедры. Протокол № 8 от 28 марта 2016 г.
4. Анищенкова Н.Г. Методические рекомендации по теме «Решение задач дробно-линейного программирования средствами MS Excel». // Одобрено на заседании кафедры. Протокол № 8 от 28 марта 2016 г.
5. Анищенкова Н.Г. Методические рекомендации по теме «Потоковые модели в MS Excel». // Одобрено на заседании кафедры. Протокол № 8 от 28 марта 2016 г.
6. Анищенкова Н.Г. Методические рекомендации по теме «Сетевые модели средствами MS Project». // Одобрено на заседании кафедры. Протокол № 8 от 28 марта 2016 г.

6. Фонд оценочных средств

компетенция	этапы формирования (семестр)	дисциплины, практики, НИР, ГИА	критерии	показатели (по уровням)
<p>ОПК-1 – способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности</p>	6	<p>Б1.Б.07.04 Методы оптимальных решений</p>	Знаниевый	<p>«отлично»: знает основные этапы, возникающие при моделировании задач принятия оптимальных решений как стандартных задач профессиональной деятельности;</p> <p>«хорошо»: в целом знает основные этапы, возникающие при моделировании задач принятия оптимальных решений как стандартных задач профессиональной деятельности;</p> <p>«удовлетворительно»: знает в неполном объеме основные этапы, возникающие при моделировании задач принятия оптимальных решений как стандартных задач профессиональной деятельности;</p> <p>«неудовлетворительно»: не знает основные этапы, возникающие при моделировании задач принятия оптимальных решений как стандартных задач профессиональной деятельности</p>
			Деятельностный	<p>«отлично»: владеет навыками использования современных информационных технологий при решении экономических задач;</p> <p>«хорошо»: в целом владеет навыками использования современных информационных технологий при решении экономических задач;</p> <p>«удовлетворительно»: в неполном объеме владеет</p>

				<p>навыками использования современных информационных технологий при решении экономических задач;</p> <p>«неудовлетворительно»: не владеет навыками использования современных информационных технологий при решении экономических задач.</p>
<p>ОПК-4 – способность находить организационно-управленческие решения в профессиональной деятельности и готовностью нести за них ответственность</p>	6	<p>Б1.Б.07.04 Методы оптимальных решений</p>	<p>Знаниевый</p>	<p>«отлично»: знает основные методы исследования математических моделей, используемых при разработке и принятии оптимального организационно-управленческого решения;</p> <p>«хорошо»: в целом знает основные методы исследования математических моделей, используемых при разработке и принятии оптимального организационно-управленческого решения;</p> <p>«удовлетворительно»: знает в неполном объеме основные методы исследования математических моделей, используемых при разработке и принятии оптимального организационно-управленческого решения;</p> <p>«неудовлетворительно»: не знает основные методы исследования математических моделей, используемых при разработке и принятии оптимального организационно-управленческого решения</p>

			Деятельностный	<p>«отлично»: умеет применять современный математический инструментарий для разработки и принятия оптимального решения; умеет использовать математические модели для расчета оптимальных экономических и социально-экономических показателей, необходимых для отыскания управленческого решения;</p> <p>«хорошо»: в целом умеет применять современный математический инструментарий для разработки и принятия оптимального решения; в целом умеет использовать математические модели для расчета оптимальных экономических и социально-экономических показателей, необходимых для отыскания управленческого решения;</p> <p>«удовлетворительно»: в неполном объеме умеет применять современный математический инструментарий для разработки и принятия оптимального решения; в неполном объеме умеет использовать математические модели для расчета оптимальных экономических и социально-экономических показателей, необходимых для отыскания управленческого решения;</p> <p>«неудовлетворительно»: не умеет применять современный математический инструментарий для разработки и принятия оптимального решения; не умеет использовать математические модели для расчета оптимальных экономических и социально-экономических показателей, необходимых для отыскания управленческого решения.</p>
--	--	--	----------------	--

ПК-1 – способность собирать и анализировать исходные данные, необходимые для расчета экономических и социально-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов	6	Б1.Б.07.04 Методы оптимальных решений	Знаниевый	<p>«отлично»: знает основные математические методы и модели, необходимые для расчета экономических и социально-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов;</p> <p>«хорошо»: в целом знает основные математические методы и модели, необходимые для расчета экономических и социально-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов;</p> <p>«удовлетворительно»: в неполном объеме знает основные математические методы и модели, необходимые для расчета экономических и социально-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов;</p> <p>«неудовлетворительно»: не знает основные математические методы и модели, необходимые для расчета экономических и социально-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов</p>
			Деятельностный	<p>«отлично»: умеет использовать математические модели для расчета оптимальных экономических и социально-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов; владеет навыками использования современных информационных технологий при решении экономических задач;</p> <p>«хорошо»: в целом умеет использовать</p>

				<p>математические модели для расчета оптимальных экономических и социально-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов; в целом владеет навыками использования современных информационных технологий при решении экономических задач;</p> <p>«удовлетворительно»: в неполном объеме умеет использовать математические модели для расчета оптимальных экономических и социально-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов; в неполном объеме владеет навыками использования современных информационных технологий при решении экономических задач;</p> <p>«неудовлетворительно»: не умеет использовать математические модели для расчета оптимальных экономических и социально-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов; не владеет навыками использования современных информационных технологий при решении экономических задач.</p>
--	--	--	--	---

Оценочные средства (примеры)

Промежуточная аттестация по дисциплине «Методы оптимальных решений» включает два этапа: аудиторная контрольная работа и экзамен.

1) Контрольная работа (типовая)

1. Задача из раздела I.
2. Задача из раздела II.

Задачи к контрольной работе

Номер задачи определяется по формуле: номер задачи = $\text{ост}\left(\frac{\text{номер в журнале}}{5}\right) + 1$.

I. Структурируйте операцию, составьте математическую модель задачи и решите ее в Excel:

1. Мебельная фабрика выпускает столы, стулья, бюро и книжные шкафы. При изготовлении этих товаров используются два различных типа досок, причем фабрика имеет в наличии 1500 м досок I типа и 1000 м досок II типа. Кроме того, задан объём трудовых ресурсов в количестве 800 чел.-ч. В следующей таблице приведены нормативы затрат каждого из видов ресурсов на изготовление единицы каждого изделия, а также получаемая прибыль.

Ресурсы	Затраты на одну единицу изделия			
	Стол	Стуль	Бюро	Книжные шкафы
Доски I типа (м)	5	1	9	12
Доски II типа (м)	2	3	4	1
Трудовые ресурсы (чел.-ч.)	3	2	5	10
Прибыль (грн./шт.)	12	5	15	10

Постройте математическую модель определения ассортимента выпускаемой продукции таким образом, чтобы общая прибыль фабрики была максимальной.

2. Кондитерская фабрика для производства трёх видов карамели А, В и С использует три вида основного сырья: сахарный песок, патоку и фруктовое пюре. Нормы расхода сырья каждого вида на производство 1 т карамели данного вида, общее количество сырья каждого вида, а также прибыль от реализации 1 т карамели данного вида приведены в таблице.

Вид сырья	Нормы расхода сырья на 1 т карамели (в т)			Общее количество сырья (в т)
	А	В	С	
Сахарный песок	0.8	0.5	0.6	800
Патока	0,4	0,4	0,3	600
Фруктовое пюре	–	0,1	0,1	120
Прибыль от реализации 1 т	4500	5800	7300	

карамели (ден. ед.)				
---------------------	--	--	--	--

Найдите план производства карамели, обеспечивающий максимальную прибыль от её реализации.

3. На трех типах технологического оборудования предприятие может производить пять видов изделий, для каждого из которых задано минимально необходимое количество их выпуска. Затраты времени на единицу продукции, фонд времени по группам оборудования, а также прибыль от выпуска одного изделия приведены в таблице.

Тип оборудования	Затраты времени на производство одного изделия, ч / изд.					Фонд времени, ч
	4	3	5	1	4	
1 тип	4	3	5	1	4	2000
2 тип	2	1	3	6	2	2500
3 тип	4	3	6	2	1	1800
Минимальный план выпуска изделий, шт.	80	120	40	95	100	
Прибыль от единицы продукции, ден.ед./изд.	7	6	4	3	5	

Определите план выпуска продукции, обеспечивающий максимум прибыли.

4. Торговое предприятие для организации продажи трех видов продукции располагает ресурсами труда и площади. В таблице приведены общий объем ресурсов выделенных на квартал, а также нормативы их затрат, издержки обращения и торговая прибыль на тысячу рублей товарооборота.

Ресурсы	Нормативы затрат ресурсов на 1 тыс. ден.ед. товарооборота			Имеющийся объем ресурсов
	Продукция 1	Продукция 2	Продукция 3	
Труд, чел.-ч	5	4	7	2100
Площадь, м ²	0,3	0,7	0,5	150
Торговая прибыль, ден.ед.	90	60	70	

Составьте математическую модель задачи определения квартального плана товарооборота на получения максимальной прибыли.

5. В пекарне для выпечки четырех видов хлеба используется мука двух сортов, маргарин и яйца. Имеющееся оборудование, производственные площади и поставки продуктов таковы, что в сутки можно переработать не более 250 кг муки 1 сорта, 200 кг муки 2 сорта, 60 кг. маргарина, 1380 шт. яиц. В таблице приведены нормы расхода продуктов, а также прибыль от продажи одного килограмма хлеба каждого вида.

Наименование продукта	Нормы расхода на 1 кг хлеба (по видам)			
	1	2	3	4
Мука 1 сорта, кг	0,5	0,5	0	0
Мука 2 сорта, кг	0	0	0,5	0,5
Маргарин, кг	0,125	0	0	0,125
Яйцо, шт	2	1	1	1
Прибыль	14	12	5	6

(ден.ед./кг)				
--------------	--	--	--	--

Требуется определить суточный план выпечки хлеба, с целью максимизации прибыли.

II. Структурируйте операцию, составьте математическую модель задачи и решите ее в MS Excel:

1. Торговая фирма открыла в городе 4 супермаркета, потребность которых в молочных продуктах составляет соответственно 600, 400, 500 и 700 литров в день. Три ближайших молочных завода производят необходимые молочные продукты в количестве 800, 1200 и 700 литров в день соответственно и поставляют их по одинаковым ценам. Тарифы перевозок (стоимость перевозки 1 л продукции) приведены в таблице:

	Магазин 1	Магазин 2	Магазин 3	Магазин 4
Завод 1	20	60	30	20
Завод 2	30	40	10	70
Завод 3	70	20	40	30

Составьте оптимальный план перевозок.

Определите минимальную стоимость перевозок.

На каком заводе и сколько литров молочных продуктов останутся невостребованными?

2. Менеджер только что получил прогноз заказов и данные об ожидаемом наличии товара на следующей месяц. В следующих таблицах представлены данные о прибыли от поставок, заказах и наличии товара на складах.

Прибыль, в тыс.д.е.	Клиент 1	Клиент 2	Клиент 3	Клиент 4	Клиент 5	Клиент 6	Клиент 7	Клиент 8
Склад 1	345	340	360	360	350	355	335	340
Склад 2	335	360	355	355	345	345	350	355
Склад 3	350	340	340	345	350	345	350	345
Склад 4	350	335	350	340	360	360	365	360

Прогноз заказов:

	Клиент 1	Клиент 2	Клиент 3	Клиент 4	Клиент 5	Клиент 6	Клиент 7	Клиент 8
Заказы, шт.	26	14	28	17	13	18	34	54

Прогноз наличия товара на складах:

	Склад 1	Склад 2	Склад 3	Склад 4
Запасы, шт.	45	78	63	62

Решите задачу о перевозках с максимальной прибылью.

- 1) Какова ожидаемая прибыль?
- 2) Сколько единиц товара должно остаться на складах?

3. С угольных складов области УС1, УС2, УС3 и УС4 поставляется уголь для отдаленных потребителей, не имеющих доступа к газопроводной системе. К наступающему отопительному сезону необходимо завести им всем уголь. На завтрашний день транспортная компания должна обеспечить заявки 10 потребителей: П1, П2,..., П10. В таблице представлены издержки по перевозке угля этим потребителям из расчета на 1 машину.

Угольные склады	Потребители									
	П1	П2	П3	П4	П5	П6	П7	П8	П9	П10
УС1	31	180	75	176	93	140	97	145	81	141
УС2	38	68	63	83	173	123	163	52	51	139

УС3	96	56	70	168	85	104	112	82	83	189
УС4	125	162	66	165	149	34	56	142	113	174

Потребители заказали различное количество угля и их заказы представлены в таблице:

Заказы потребителей, в машинах										
Потребитель	П1	П2	П3	П4	П5	П6	П7	П8	П9	П10
Количество	2	2	5	4	5	4	4	1	2	3

На сегодняшний день на складах имеется следующее количество угля:

Запасы на складах, в машинах				
Склад	УС1	УС2	УС3	УС4
Количество	4	11	17	20

Определите оптимальный план перевозок с учетом минимальных транспортных издержек.

4. Компания, занимающаяся добычей железной руды, имеет четыре карьера C_1 , C_2 , C_3 , C_4 . Производительность карьеров соответственно 170, 150, 190 и 200 тыс.т ежемесячно. Железная руда направляется на три принадлежащие этой компании обогатительные фабрики S_1 , S_2 , S_3 , мощности которых соответственно 250, 150 и 270 тыс.т в месяц. Транспортные затраты на перевозку 1 тыс.т руды с карьеров на фабрики указаны в таблице:

$a_i \backslash b_j$	S_1	S_2	S_3
C_1	7	3	8
C_2	5	4	6
C_3	4	5	9
C_4	6	2	5

Определите план перевозок железной руды на обогатительные фабрики, который обеспечивает минимальные совокупные транспортные издержки.

Ответьте на вопросы:

- 1) Сколько руды следует перевозить с карьера C_1 на обогатительную фабрику S_2 ?
- 2) Сколько руды следует перевозить с карьера C_4 на обогатительную фабрику S_3 ?
- 3) Какова общая минимальная стоимость перевозок?

5. С шести асфальтобетонных заводов должен вывозиться асфальт для строительства 5 участков автодорог области. Транспортные издержки при перевозках представлены в таблице:

	Участок А	Участок В	Участок С	Участок D	Участок Е
АБЗ 1	1200	1250	850	900	1350
АБЗ 2	1250	950	1250	850	700
АБЗ 3	1400	1000	1200	1050	850
АБЗ 4	1350	850	800	750	1200
АБЗ 5	1300	650	1300	1050	1300
АБЗ 6	1500	850	1000	1250	700

Заказы дорожно-строительных бригад на завтра даны в таблице:

	Участок А	Участок В	Участок С	Участок D	Участок Е
Количество машин	79	28	61	77	72

Заводы в состоянии предоставить завтра следующее количество машин с асфальтом:

	АБЗ 1	АБЗ 2	АБЗ 3	АБЗ 4	АБЗ 5	АБЗ 6
Количество машин	65	46	52	29	28	67

Менеджер подрядной организации хочет минимизировать транспортные расходы для данных условий.

- 1) Каковы наименьшие транспортные расходы?
- 2) Сколько машин и на какие участки будет недопоставлено?

Критерии оценивания контрольной работы

1. Нормы оценивания работы: оценка за каждую задачу складывается, исходя из следующих составляющих

№п/п	Структурная часть задачи	Количество баллов (*)
1	Структурирование операции	1/3 балла
2	Построенная математическая модель	1/3 балла
3	Реализация решения в MS Excel	1/3 балл

2. Шкала оценивания работы:

№ п/п	Оценка	Количество баллов
1	Зачтено	не менее 1 1/3 балла
2	Не зачтено	менее 1 балла

2) Вопросы для подготовки к экзамену

1. Задача принятия решений. Классификация задач принятия решений.
2. Этапы принятия решений. Пример.
3. Задача о распределении ресурсов: постановка, структурирование операции, математическая модель.
4. Задача о пищевом рационе: постановка, структурирование операции, математическая модель.
5. Основные формы задач линейного программирования.
6. Графический метод решения задач линейного программирования.
7. Анализ модели на чувствительность. Пример.
8. Алгоритм симплекс-метода решения задач линейного программирования.
9. Понятие двойственных задач. Алгоритм построения двойственных задач.
10. Задача целочисленного программирования. Алгоритм метода ветвей и границ.
11. Задача о рюкзаке: постановка, структурирование операции, математическая модель.
12. Задача об оптимальном раскрое: постановка, структурирование операции, математическая модель.
13. Дробно-линейные модели. Алгоритм сведения дробно-линейной модели к задаче линейного программирования. Некоторые дробно-линейные модели в экономике.
14. Транспортная задача. Основные понятия. Алгоритм отыскания опорного плана методом минимальной стоимости.
15. Транспортная задача. Алгоритм метода потенциалов.
16. Задача о назначениях: постановка, структурирование операции, математическая модель.
17. Понятие о многокритериальных задачах. Методы решения многокритериальных задач.
18. Основные понятия теории графов.
19. Задача о кратчайшем пути в графе. Алгоритм поиска кратчайшего пути.
20. Задача построения графа наименьшей длины.
21. Понятие потоковой модели. Задача о наибольшем потоке.

22. Сетевые модели. Основные понятия.
23. Сетевой анализ проектов. Метод критического пути (СРМ).
24. Сетевой анализ проектов. Метод оценки и обзора программы (PERT).

Письменный экзамен (типовой вариант)

1. Сетевой анализ проектов. Метод критического пути (СРМ).
2. Задача. Структурируйте операцию, составьте математическую модель задачи и решите ее графически. Трикотажная фабрика использует для производства свитеров и кофточек чистую шерсть, силон и нитрон, запасы которых составляют соответственно 900, 400 и 300 кг. Количество пряжи каждого вида (в кг), необходимой для изготовления 10 изделий, а также прибыль, получаемая от их реализации, приведены в таблице:

Вид сырья	Затраты пряжи на 10 шт. изделий	
	Свитера	Кофточки
Шерсть	6	1
Силон	2	1
Нитрон	1	1
Прибыль	6	5

Установите план выпуска изделий, максимизирующий прибыль. Выполните анализ модели на чувствительность по величине прибыли от реализации 10 свитеров.

Критерии оценивания ответа на экзамене

1. Нормы оценивания ответа

№п/п	Структурная часть билета	Количество баллов
1	Теоретический вопрос	2 балла
2	Математическая модель	1 балла
3	Реализация решения задачи	2 балл

(*) Возможна градация в 0,25 балла.

2. Шкала оценивания работы:

№ п/п	Оценка	Количество баллов
1	Отлично	4,75-5
2	Хорошо	3,75-4,5
3	Удовлетворительно	3-3,5
4	Неудовлетворительно	менее 3

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Список основной литературы

1. *Попов, А. М.* Экономико-математические методы и модели : учебник для прикладного бакалавриата / А. М. Попов, В. Н. Сотников ; под общей редакцией А. М. Попова. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 345 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-4440-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/425189>
2. Исследование операций в экономике : учебник для вузов / под редакцией Н. Ш. Кремера. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 414 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12800-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/488643>

Список дополнительной литературы

1. *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. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/441342> (дата обращения: 26.04.2022).

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет

1. Система дистанционного обучения СмолГУ. URL: <http://www.cdo.smolgu.ru> (дата обращения: 31.08.2019).
2. Количественные методы в менеджменте. URL: <http://www.hcxl.net> (дата обращения – 29.08.19).
3. Национальный открытый университет «Интуит». URL: <http://www.intuit.ru> (дата обращения – 29.08.19).
4. Открытое образование. Курсы ведущих вузов России. URL: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 29.08.19).

8. Методические указания по освоению дисциплины

1. Василенков В.П. Математическое моделирование социально-экономических процессов в 2-х частях. / В.П. Василенков, И.Б. Болотин. – Смоленск: СмолГУ. – Ч.2. – 2009.
2. Образцы решения задач по основным темам в электронном виде, размещенные в системе дистанционного обучения СмолГУ (www.cdo.smolgu.ru).

9. Перечень информационных технологий

1. Kaspersky Endpoint Security для бизнеса Стандартный АО «Лаборатория Касперского», лицензия 1FB6-161215-133553-1-6231.
2. Microsoft Open License (Windows XP, 7, Office 2003-2016), лицензия 66975477 от 03.06.2016, в составе:
 - ОС Windows;
 - MS Excel 2003/2007.
3. Программы для ЭВМ DreamSpark. Права на программы для ЭВМ Microsoft Imagine Premium Renewed Subscription (Лицензионный договор №Tr004365 от 24.01.2014, Tr000137695 от 26.01.2017) в составе:
 - MS Project 2013.

10. Материально-техническая база

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа

ауд. 508, 510 учебного корпуса № 2

Стандартная учебная мебель (75 учебных посадочных места), стол и стул для преподавателя – по 1 шт.

Кафедра для лектора – 1 шт.

Доска настенная трехэлементная – 1 шт.

Настенный проекционный экран DA-LITE – 1 шт.

Мультимедиапроектор BenQ – 1 шт.

Ноутбук Lenovo – 1шт.

Колонки Genius – 1 шт.

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации – компьютерный класс

ауд. 517 учебного корпуса № 2

Стандартная учебная мебель (26 учебных посадочных мест), стол и стул для преподавателя – по 1 шт.

Кафедра для лектора – 1 шт.

Доска настенная трехэлементная – 1 шт.
Мультимедиапроектор BenQ – 1 шт.
Ноутбук Lenovo – 1 шт.
Напольный проекционный экран DA-LITE – 1 шт.
Колонки Genius – 1 шт.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 6314D932A1EC8352F4BBFDEFD0AA3F30

Владелец: Артеменков Михаил Николаевич

Действителен: с 21.09.2022 до 15.12.2023