



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГЕОДЕЗИИ И КАРТОГРАФИИ
(МИИГАиК)

Факультет управления территориями
Кафедра высшей математики



**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 5387FD2AF5B17FED816FDE9A1D4973B1
Владелец: Степанченко Алексей Леонидович
Действителен: с 21.07.2025 по 14.10.2026

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор
А. Л. Степанченко
16 февраля 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
АНАЛИЗ В РЕШЕНИИ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ
«Б1.О.05.03 ЛИНЕЙНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ»**

Уровень высшего образования: бакалавриат

Направление подготовки: 38.03.01 Экономика

Направленность(профиль) подготовки: Бизнес-аналитика в сфере недвижимости

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2024

Срок получения образования: 4 года

Объем:
в зачетных единицах: 4 з.е.
в академических часах: 144 ак.ч.

Москва, 2024

Разработчики:

Доцент кафедры Высшей математики, кандидат
физико-математических наук Волковая Т. А.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС
ВО по направлению подготовки 38.03.01 Экономика, утвержденного приказом Минобрнауки
от 12.08.2020 № 957

Согласование и утверждение

№	Подразделение	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	факультет Управления территориями	Председатель ученого совета факультета	Зозуля В. В.	Рассмотрено	31.01.2024, № 01-24

Содержание

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)
2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы
3. Место дисциплины в структуре ОП
4. Объем дисциплины и виды учебной работы
5. Содержание дисциплины
 - 5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий
 - 5.2. Содержание разделов, тем дисциплины и формы текущего контроля
6. Оценочные материалы текущего контроля
7. Оценочные материалы промежуточной аттестации
8. Порядок проведения промежуточной аттестации
9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины
 - 9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы
 - 9.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся
 - 9.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине
 - 9.4. Оборудование и технические средства обучения
10. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины - получение обучающимися теоретических знаний в области линейного програм-мирования и практических навыков их использования в управлении земельно-информационными системами

Задачи изучения дисциплины:

- формирование теоретических основ, необходимых для решения задач линейно-го программирования;
- овладение методами линейного программирования для решения экстремальных задач, сводящихся к задачам линейного программирования;
- владение навыками составления математической модели экономических, технических и других задач, выявления и количественного обоснования наилучших вариантов проведения операции в условиях существования различных ограничений.

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

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

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

УК-1.4 Осуществляет поиск, сбор и обработку информации для решения поставленной задачи

Знать:

УК-1.4/Зн1 Методы поиска информации:

Знать различные методы и инструменты для поиска информации, включая базы данных, специализированные сайты, научные публикации и аналитические отчеты, относящиеся к рынку недвижимости.

УК-1.4/Зн2 Типы данных и их источники:

Понимать различные типы данных (количественные, качественные) и их источники (государственные, частные, исследовательские), которые могут быть использованы для анализа рынка недвижимости.

УК-1.4/Зн3 Этапы обработки информации:

Знать основные этапы обработки информации, включая сбор, фильтрацию, анализ и интерпретацию данных, а также методы визуализации информации для представления результатов.

Уметь:

УК-1.4/Ум1

Осуществлять поиск информации:

Уметь эффективно использовать различные инструменты и ресурсы для поиска актуальной информации, относящейся к задачам в сфере недвижимости.

УК-1.4/Ум2 Собирать и систематизировать данные:

Уметь собирать данные из различных источников и систематизировать их для дальнейшего анализа, обеспечивая структурированность и доступность информации.

УК-1.4/Ум3 Обработать и анализировать информацию:

Уметь применять методы количественного и качественного анализа для обработки собранной информации, выявляя ключевые тенденции и зависимости на рынке недвижимости.

Владеть:

УК-1.4/Нв1 Навыками работы с аналитическими инструментами:

Владеть навыками работы с программным обеспечением и инструментами для анализа данных, что позволяет эффективно обрабатывать и визуализировать информацию.

УК-1.4/Нв2 Методами документирования результатов:

Владеть методами документирования и представления результатов анализа в виде отчетов, презентаций или других форматов, обеспечивая четкость и понятность представленных данных.

УК-1.4/Нв3 Способностью к критической оценке информации:

Владеть способностью критически оценивать достоверность и актуальность собранной информации, что позволяет принимать обоснованные решения на основе анализа данных.

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

УК-2.5 Оценивает решение поставленных задач в зоне своей ответственности в соответствии с запланированными результатами контроля, при необходимости корректирует способы решения задач и выбирает оптимальный способ решения поставленных задач

Знать:

УК-2.5/Зн1 Критерии оценки:

Знать основные критерии оценки эффективности решений, включая качество, стоимость, сроки выполнения и соответствие требованиям.

УК-2.5/Зн2 Методы контроля:

Знать методы и инструменты контроля выполнения задач и достижения запланированных результатов, такие как KPI (ключевые показатели эффективности), отчеты о ходе выполнения и ревью.

В.

УК-2.5/Зн3 Анализ результатов:

Понимать методы анализа результатов и их сопоставления с запланированными целями, включая использование SWOT-анализа и других аналитических инструментов

Уметь:

УК-2.5/Ум1 Проводить оценку результатов:

Уметь проводить оценку результатов выполнения задач, анализируя отклонения от запланированных показателей и выявляя причины этих отклонений.

УК-2.5/Ум2 Корректировать действия:

Уметь вносить корректировки в процесс выполнения задач на основе полученных оценок и анализа, адаптируя стратегии и подходы для достижения лучших результатов.

УК-2.5/Ум3 Выбирать оптимальные решения:

Уметь выбирать оптимальные способы решения задач, основываясь на полученных данных и анализе альтернативных подходов, учитывая при этом ресурсы и ограничения.

Владеть:

УК-2.5/Нв1 Навыками анализа данных:

Владеть навыками анализа данных и интерпретации результатов для принятия обоснованных решений по корректировке действий.

УК-2.5/Нв2 Инструментами управления проектами:

Владеть инструментами управления проектами, которые позволяют отслеживать прогресс, контролировать результаты и вносить необходимые изменения (например, Agile, Scrum, Kanban).

УК-2.5/Нв3 Коммуникационными навыками:

Владеть эффективными коммуникационными навыками для взаимодействия с командой и заинтересованными сторонами, чтобы успешно обсуждать результаты и вносить изменения в план действий.

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.О.05.03 «Линейное программирование» относится к обязательной части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 3.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к решению типов задач профессиональной деятельности, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Лекционные занятия (часы)	Практические занятия (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
3 семестр	144	4	32	32	44	Экзамен (36)
Всего	144	4	32	32	44	36

5. Содержание дисциплины (модуля)

5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

(часы промежуточной аттестации не указываются)

Наименование раздела, темы	Всего	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Планируемые результаты с обучением, соотношенные с результатами освоения программы
Раздел 1. Линейное программирование	108	32	32	44	УК-1.4 УК-2.5
Тема 1.1. Общая задача линейного программирования (ЗЛП)	14	4	4	6	
Тема 1.2. Методы решения ЗЛП	19	6	6	7	
Тема 1.3. Двойственность в ЗЛП	14	4	4	6	
Тема 1.4. Транспортная задача	19	6	6	7	
Тема 1.5. Задача дробно-линейного и целочисленного программирования	14	4	4	6	
Тема 1.6. Задача о назначениях	14	4	4	6	
Тема 1.7. Динамическое программирование.	14	4	4	6	
Итого	108	32	32	44	

5.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

Раздел 1. Линейное программирование

Тема 1.1. Общая задача линейного программирования (ЗЛП)

Построение математических моделей ЗЛП. Задача об оптимальном использовании ресурсов. Задача составления рациона. Транспортная задача. Задача об использовании мощностей. Задача о раскрое материала. Формы моделей ЗЛП. Переход от произвольной формы к канонической. Переход от канонической формы к стандартной (симметричной). Выпуклые множества. Геометрическая интерпретация решения ЗЛП. Свойства решений ЗЛП.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Решение задач

Тема 1.2. Методы решения ЗЛП

Графический метод решения ЗЛП. Симплекс-метод решения ЗЛП. Метод искусственного базиса.

Текущий контроль
Вид (форма) контроля
Решение задач

Тема 1.3. Двойственность в ЗЛП

Двойственность в ЗЛП

Прямая и двойственная задача. Правила составления двойственных задач. Основные теоремы двойственности и их экономическое содержание. Критерии оптимальности. Геометрическая интерпретация двойственных задач.

Текущий контроль
Вид (форма) контроля
Решение задач

Тема 1.4. Транспортная задача

Транспортная задача. Закрытая и открытая модели. Определение опорного плана транспортной задачи. Метод северо-западного угла. Метод минимальной стоимости. Метод аппроксимации Фогеля. Метод двойного предпочтения. Теорема о существовании оптимального решения. Метод потенциалов.

Текущий контроль
Вид (форма) контроля
Решение задач

Тема 1.5. Задача дробно-линейного и целочисленного программирования

Задача дробно-линейного программирования. Графический метод решения. Сведение задачи дробно-линейного программирования к ЗЛП. Целочисленное линейное программирование. Графический метод решения. Метод Го

Текущий контроль
Вид (форма) контроля
Решение задач

Тема 1.6. Задача о назначениях

Задача о назначениях. Венгерский алгоритм.

Текущий контроль
Вид (форма) контроля
Решение задач

Тема 1.7. Динамическое программирование.

Динамическое программирование. Функция Беллмана. Уравнения Беллмана. Принцип Беллмана для оптимальных путей. Оптимальное распределение инвестиций как задача динамического программирования.

Текущий контроль
Вид (форма) контроля
Тестирование
Решение задач

6. Порядок проведения промежуточной аттестации

Порядок проведения промежуточной аттестации регламентируется локальными нормативными актами Университета:

- Положением о формах, периодичности, порядке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по основным образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии», п.6 «Организация и проведение промежуточной аттестации».
- Положением о порядке осуществления образовательного процесса, проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии», п.8 «Проведение промежуточной аттестации с применением ЭО и ДОТ».

Промежуточная аттестация: Экзамен, 3 семестр.

7. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Линейное программирование

Контролируемые ИДК: УК-1.4 УК-2.5

Тема 1.1. Общая задача линейного программирования (ЗЛП)

Форма контроля/оценочное средство: Решение задач

Вопросы/Задания:

1. Запишите математическую модель следующей задачи

Прибыль от реализации единицы продукции P_1 составляет 4 рубля, а от единицы продукции P_2 – 5 рублей. Данные о запасах и количестве ресурсов приведены в таблице.

Виды ресурсов	Запасы ресурсов	Число единиц ресурса, затрачиваемых на изготовление единицы продукции	
		P_1	P_2
S_1	20	1	3
S_2	18	2	1
S_3	7	-	1
S_4	23	3	–

Необходимо составить такой план производства продукции, чтобы прибыль была максимальной.

2. Запишите математическую модель следующей задачи

Две шахты обеспечивают три электростанции углем. Расстояния от каждой шахты к каждой электростанции, запасы угля на каждой шахте и потребности в угле каждой электростанции внесены в таблицу.

Количество угля на шахтах, тыс. т	Потребности в угле электростанциями, тыс. т		
	170	110	160
120	30	40	0
	x_{11}	x_{12}	x_{13}
320	20	50	15
	x_{21}	x_{22}	x_{23}

Определите план закрепления шахт за электростанциями, чтобы транспортные расходы (суммарное количество тонно-километров) были минимальными (ограничиться составлением математической модели).

Тема 1.2. Методы решения ЗЛП

Форма контроля/оценочное средство: Решение задач

Вопросы/Задания:

1. Графическим методом решить задачу линейного программирования

$$\begin{aligned} Z(X) &= 2x_1 + x_2 \rightarrow \max \\ \begin{cases} x_1 + 2x_2 \leq 21, \\ 5x_1 - 11x_2 \leq 0, \\ x_1 + 3x_2 \geq 15, \\ x_1 - x_2 \geq -6; \\ x_1, x_2 \geq 0. \end{cases} \end{aligned}$$

2. Решить задачу линейного программирования симплекс-методом

$$\begin{aligned} Z(X) &= -x_1 - 2x_2 - 3x_3 \rightarrow \min \\ \begin{cases} x_1 - 2x_2 + 3x_3 \geq -1, \\ 2x_1 - x_2 - x_3 \leq -1, \\ x_1, x_2, x_3 \geq 0. \end{cases} \end{aligned}$$

Тема 1.3. Двойственность в ЗЛП

Форма контроля/оценочное средство: Решение задач

Вопросы/Задания:

1. Составить к следующей задаче линейного программирования двойственную

$$\begin{aligned} Z &= 3x_1 + 2x_2 + x_3 \rightarrow \max, \\ \begin{cases} -x_1 - 2x_2 \geq -12, \\ x_1 + x_3 = 4, \\ 2x_1 + 2x_2 \leq 14, \\ x_j \geq 0, \quad j = \overline{1,3}. \end{cases} \end{aligned}$$

2. Дана задача линейного программирования в неканоническом виде

$$Z(X) = 2x_1 + 3x_2 \rightarrow \max;$$

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 \leq 8, \\ 4x_1 + 3x_2 \leq 15, \end{cases}$$

$$x_1, x_2 \geq 0.$$

Данная задача имеет оптимальное решение $X^* = (1.2; 3.4), Z(X^*) = 12.6$.

Составьте двойственную задачу и найдите её оптимальное решение.

Тема 1.4. Транспортная задача

Форма контроля/оценочное средство: Решение задач

Вопросы/Задания:

1. Решите задачу

Найдите первоначальный план перевозок методом северо-западного угла, если груз находится у трех поставщиков в количествах 340, 200 и 160 единиц, который необходимо доставить потребителям в количествах 120, 170, 150 и 260 единиц. Причём известна стоимость перевозки товара от каждого поставщика к каждому потребителю

$$C = \begin{pmatrix} 7 & 2 & 4 & 8 \\ 8 & 9 & 6 & 5 \\ 3 & 5 & 7 & 2 \end{pmatrix}$$

2. Решите транспортную задачу с опорным планом, заданным в таблице, методом потенциалов

Поставщики	Потребители				Запасы поставщиков
	B_1	B_2	B_3	B_4	
A_1	7	2	4	8	340
	20	170	150		

A_2	8	9	6	5	200
	100			100	
A_3	3	5	7	2	160
				160	
Спрос потребителей	120	170	150	260	

Тема 1.5. Задача дробно-линейного и целочисленного программирования

Форма контроля/оценочное средство: Решение задач

Вопросы/Задания:

1. Решите задачу

Для производства двух видов изделий А и В предприятие использует три типа технологического оборудования. Каждое из изделий должно пройти обработку на каждом из трех типов оборудования. Время обработки каждого изделия на оборудовании данного типа представлено в таблице.

Тип оборудования	Затраты времени(ч.) на обработку одного изделия	
	А	В
I	2	8
II	1	1
III	12	3
Затраты на производство одного изделия (руб.)	2	3

Оборудование I и III типов предприятие может использовать не более 26 и 39 ч. При этом оборудование II типа целесообразно использовать не менее 4 ч.

Требуется определить, сколько изделий каждого вида следует изготовить предприятию, чтобы себестоимость одного изделия была минимальной.

2. Решите задачу

Для улучшения финансового положения фирма приняла решение об увеличении выпуска конкурентоспособной продукции, для чего в одном из цехов необходимо установить дополнительное оборудование, требующее $\frac{19}{3}$ м² площади. На приобретение дополнительного оборудования фирма выделила 10 тыс. ден. ед., при этом она может купить оборудование двух видов. Приобретение одного комплекта оборудования 1-го вида стоит 1 тыс. ден. ед., 2-го вида – 3 тыс. ден. ед. Приобретение одного комплекта оборудования 1-го вида позволяет увеличить выпуск продукции в смену на 2 ед., а одного комплекта оборудования 2-го вида – на 4 ед. Зная, что для установки одного комплекта оборудования 1-го вида требуется 2 м² площади, а для оборудования 2-го вида – 1 м² площади, определить такой набор дополнительного оборудования, который дает возможность максимально увеличить выпуск продукции.

Тема 1.6. Задача о назначениях

Форма контроля/оценочное средство: Решение задач

Вопросы/Задания:

1. Решить задачу венгерским алгоритмом

Некоторая компания имеет четыре сбытовые базы и четыре заказа, которые необходимо доставить различным потребителям. Складские помещения каждой базы вполне достаточны для того, чтобы вместить один из этих заказов. В таблице содержится информация о расстоянии между каждой базой и каждым потребителем. Как следует распределить заказы по сбытовым базам, чтобы общая дальность транспортировки была минимальной?

Сбытовая база	Расстояние, миль Потребители			
	I	II	III	IV
1	68	72	75	83
2	56	60	58	63
3	28	40	25	45

3	38	40	35	45
4	47	42	40	45

2. Решить задачу венгерским алгоритмом

На предприятии пять станков различных видов, каждый из которых может выполнять пять различных операций по обработке деталей. Известна производительность каждого станка при выполнении каждой операции, заданная матрицей.

Определите, какую операцию и за каким станком следует закрепить, чтобы суммарная производительность была максимальной при условии, что за каждым станком закреплена только одна операция.

$$C = \begin{pmatrix} 5 & 3 & 4 & 6 & 7 \\ 6 & 2 & 6 & 4 & 5 \\ 4 & 3 & 5 & 6 & 6 \\ 3 & 4 & 3 & 4 & 3 \\ 5 & 6 & 3 & 2 & 5 \end{pmatrix}$$

Тема 1.7. Динамическое программирование.

Форма контроля/оценочное средство: Решение задач

Вопросы/Задания:

1. Как можно улучшить некоторое приближение к оптимальному решению?
2. Решите задачу

Какова оптимальная прибыль, приносимая тремя предприятиями при инвестировании в них 5000 у.е. ($D = 5000$, $n = 3$). Значения $W_k(S, x_k)$, $k = 1, 2, 3$ заданы в таблице.

x_k тыс. усл. ед.	$W_1(S, x_k)$ тыс. усл. ед.	$W_2(S, x_k)$ тыс. усл. ед.	$W_3(S, x_k)$ тыс. усл. ед.
1	1,5	2	1,7
2	2	2,1	2,4
3	2,5	2,3	2,7
4	3	3,5	3,2
5	3,6	4	3,5

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. Выберите верный ответ

Фабрика производит изделия двух видов. На изготовление одного изделия вида A необходимо израсходовать 3 кг сырья, на изготовление одного изделия вида B – 5 кг. Всего имеется 93 кг сырья. Необходимо составить такой план производства, чтобы получить наибольшую выручку, если стоимость одного изделия вида A 6 у.е., вида B – 7 у.е., причем требуется изготовить изделий вида A не более 35, а вида B – не более 45. Какой вид имеет целевая функция данной задачи?

- а) $Z = 6x_1 + 7x_2 \rightarrow \max$
- б) $Z = 3x_1 + 5x_2 \rightarrow \max$
- в) $Z = 35x_1 + 45x_2 \rightarrow \max$
- г) $Z = x_1 + 7x_2 \rightarrow \min$

2. Выберите верный ответ

Нужно распилить 35 бревен длиной по 7 м каждое на бруски по 3 м и 4м, так чтобы получилось равное количество брусков каждого размера. Необходимо составить план распила, дающий максимальное количество комплектов, и чтобы все бревна были распилены. Это

- а) транспортная задача;
- б) задача о загрузке оборудования;
- в) задача об оптимальном использовании ресурсов;
- г) задача о раскрое материалов.

3. Выберите верный ответ

Предприятие, состоящее из четырех производственных цехов, изготавливает изделия двух видов. Производственные мощности цехов в расчете на сутки, нормы времени, необходимого для изготовления единицы изделий в соответствующих цехах, приведены в таблице:

Цеха	Изделия		Производственные мощности цехов, час
	I	II	
1	6	6	212
2	5	3	38
3	7	8	416
4	5	4	212

Прибыль от продажи единицы первого изделия составляет 2 д.е., а от единицы второго изделия – 3 д.е. Необходимо составить такой производственный план, который обеспечивает максимальную прибыль. Это

- а) транспортная задача;
- б) задача о загрузке оборудования;
- в) задача об оптимальном использовании ресурсов;
- г) задача о раскрое материалов.

4. Выберите верный ответ

Предприятие имеет два вида сырья s_1 и s_2 в количествах 25 и 33 усл. ед. и изготавливает из них два вида изделий P_1 и P_2 . Изготовление единицы изделия P_1 требует расхода сырья s_1 в 11 усл.ед., s_2 в 13 усл.ед., а для производства единицы изделия P_2 необходимо сырья s_1 – 14 усл.ед., сырья s_2 – 10 усл.ед. Прибыль от реализации одной единицы продукции первого вида составляет 22 ден. ед, второго вида – 23 ден.ед. Необходимо найти оптимальный план производства продукции, реализация которого обеспечивает предприятию максимальную прибыль.

Математическая модель задачи имеет вид:

а)

$$Z = 25x_1 + 33x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 11x_1 + 14x_2 \leq 22, \\ 13x_1 + 10x_2 \leq 23. \end{cases}$$

$$x_i \geq 0 \ (i = 1, 2).$$

б)

$$Z = 22x_1 + 23x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 11x_1 + 14x_2 \leq 25, \\ 13x_1 + 10x_2 \leq 33. \end{cases}$$

$$x_i \geq 0 \ (i = 1, 2).$$

в)

$$Z = 25x_1 + 33x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 11x_1 + 13x_2 \leq 22, \\ 14x_1 + 10x_2 \leq 23. \end{cases}$$

$$x_i \geq 0 \ (i = 1, 2).$$

г)

$$Z = 22x_1 + 23x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 11x_1 + 13x_2 \leq 25, \\ 14x_1 + 10x_2 \leq 33. \end{cases}$$

$$x_i \geq 0 \ (i = 1, 2).$$

5. Выберите верный ответ

Дана задача линейного программирования.

$$\begin{cases} 7x - 19y \leq 6, \\ -x + y \leq 2, \\ -7x + 9y \leq 34, \\ -5x - 3y \leq -54, \\ x \geq 0, y \geq 0. \end{cases}$$

$$f(x, y) = -2x - 6y - 1 \rightarrow \max, \min.$$

Какой вид имеют линии уровня?

- а) $-5x - 3y = -54$
- б) $7x - 19y = 6$
- в) $-x + y = 2$

$$\text{г) } -2x - 6y = c$$

6. Выберите верный ответ

При решении задачи линейного программирования симплекс-методом исходные данные записали в таблицу. Какие переменные являются базисными?

БП	Переменные					Свободный член
	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	
	1	5	1	0	0	10
	2	3	0	1	0	9
	1	2	0	0	1	7
Z	-2	-3	0	0	0	-4

- а) x_1, x_2, x_3
- б) x_1, x_4, x_5
- в) x_1, x_2, x_5
- г) x_3, x_4, x_5

8. Оценочные материалы промежуточной аттестации

3 семестр, Экзамен

Контролируемые ИДК: УК-1.4 УК-2.5

Вопросы/Задания:

1. Общая схема решения задач математического программирования
2. Каноническая и стандартная формы задачи линейного программирования
3. Отыскание опорного плана. Условие оптимальности
4. Двойственность задач линейного программирования
5. Транспортная задача. Закрытая и открытая модели
6. Теорема о существовании оптимального решения транспортной задачи. Метод потенциалов
7. Целочисленное линейное программирование. Графический метод решения
8. Задача о назначениях. Венгерский алгоритм.
9. Функции Беллмана. Уравнения Беллмана. Условно-оптимальное управление
10. Оптимальное распределение инвестиций как задача динамического программирования
11. Запишите математическую модель следующей задачи

Стоимость 1 кг корма первого вида – 6 рублей, второго вида – 8 рублей.
Необходимые данные приведены в таблице

Необходимые данные приведены в таблице.

Виды питательных веществ	Необходимый минимум питательных веществ	Число единиц питательного вещества в 1кг корма	
		I	II
S_1	11	3	1
S_2	10	1	2
S_3	14	1	6

Необходимо составить такой рацион питания, чтобы его стоимость была минимальной, а содержание питательных веществ было не менее установленного предела.

12. Приведите к канонической форме задачу линейного программирования

найти минимум линейной функции $Z(X) = -3x_1 - x_2 + 2x_3$ при ограничениях:

$$\begin{cases} x_1 - 2x_2 + 3x_3 = 5, \\ 3x_1 + x_2 + 5x_3 \geq 4, \\ 2x_1 + 3x_2 - 7x_3 \leq 8; \\ x_1, x_2, x_3 \geq 0. \end{cases}$$

13. Решить задачу линейного программирования методом искусственного базиса

$$\begin{aligned} Z(X) &= 2x_1 + 5x_2 + 3x_3 + 8x_4 \rightarrow \min \\ &\begin{cases} 3x_1 + 6x_2 - 4x_3 + x_4 \leq 12, \\ 4x_1 - 13x_2 + 10x_3 + 5x_4 \geq 6, \\ 3x_1 + 7x_2 + x_3 \geq 1, \\ x_1, x_2, x_3, x_4 \geq 0. \end{cases} \end{aligned}$$

14. Решите задачу

Найдите первоначальный план перевозок методом наименьшей стоимости, если груз находится у трех поставщиков в количествах 340, 200 и 160 единиц, который необходимо доставить потребителям в количествах 120, 170, 150 и 260 единиц. Причём известна стоимость перевозки товара от каждого поставщика к каждому потребителю

$$C = \begin{pmatrix} 7 & 2 & 4 & 8 \\ 8 & 9 & 6 & 5 \\ 3 & 5 & 7 & 2 \end{pmatrix}$$

9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Математические методы и модели исследования операций: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности 080116 «математические методы в экономике» и другим экономическим специальностям: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности 080116 «математические методы в экономике» и другим экономическим специальностям / В. А. Колемаев, Т. М. Гатауллин, Н. И. Заичкин [и др.]; под редакцией В. А. Колемаева. - Математические методы и модели исследования операций - Москва: ЮНИТИ-ДАНА, 2017. - 592 с. - 978-5-238-01325-1. - Текст: электронный. // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/83033.html> (дата обращения: 16.03.2025). - Режим доступа: по подписке

2. Ефромеев Н. М. Исследование операций. В 2 частях. Ч. 1. Линейное программирование: учебное пособие: учебное пособие / Н. М. Ефромеев, Е. В. Ефромеева. - Исследование операций. В 2 частях. Ч. 1. Линейное программирование - Саратов: Вузовское образование, 2021. - 137 с. - 978-5-4487-0198-6 (ч. 1), 978-5-4487-0839-8. - Текст: электронный. // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/118468.html> (дата обращения: 16.03.2025). - Режим доступа: по подписке

3. Ефромеев Н. М. Исследование операций. В 2 частях. Ч. 2. Элементы целочисленного программирования: учебное пособие: учебное пособие / Н. М. Ефромеев, Е. В. Ефромеева. - Исследование операций. В 2 частях. Ч. 2. Элементы целочисленного программирования - Саратов: Вузовское образование, 2022. - 130 с. - 978-5-4487-0834-3 (ч. 2), 978-5-4487-0839-8. - Текст: электронный. // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/120935.html> (дата обращения: 16.03.2025). - Режим доступа: по подписке

Дополнительная литература

1. Грызина Н. Ю. Математические методы исследования операций в экономике: учебное пособие: учебное пособие / Н. Ю. Грызина, И. Н. Мастяева, О. Н. Семенихина. - Математические методы исследования операций в экономике - Москва: Евразийский открытый институт, 2009. - 196 с. - 978-5-374-00071-9. - Текст: электронный. // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/10773.html> (дата обращения: 16.03.2025). - Режим доступа: по подписке

9.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся

Профессиональные базы данных

Не используются.

Ресурсы «Интернет»

1. <https://www.iprbookshop.ru/> - Онлайн библиотека

9.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень программного обеспечения

(обновление производится по мере появления новых версий программы)

Не используется.

Перечень информационно-справочных систем

(обновление выполняется еженедельно)

Не используется.

9.4. Оборудование и технические средства обучения

Смешанный тип

Интерактивная панель - 1 шт.

Меловая доска - 4 шт.

Автоматизированное рабочее место (АРМ) - 2 шт.

Проектор - 2 шт.

10. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

Освоение обучающимся учебной дисциплины «Линейное программирование» предполагает изучение материалов дисциплины на аудиторных занятиях и в ходе самостоятельной работы. Аудиторные занятия проходят в форме лекций и практических занятий. Самостоятельная работа включает разнообразный комплекс видов и форм работы обучающихся.

Самостоятельная работа студентов (СРС) позволяет предметно выработать аналитические навыки, обеспечить понимание теории и практики, более осознанно относиться к уровню своей профессиональной подготовки. СРС способствует развитию их мыслительной деятельности, обеспечивает усвоение определенного учебного материала и предоставляет

необходимую подготовку для решения конкретных практических задач, входящих в их будущие профессиональные обязанности. СРС направлена на обеспечение индивидуализации при изучении курса, на развитие способностей и возможностей, на персонификацию контроля за качеством обучения.

При подготовке к практическим занятиям, руководствуясь планом и списком рекомендуемой литературы, необходимо изучить тему так, чтобы по каждому из предложенных вопросов студент мог дать развернутый, обстоятельный ответ.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов включает:

- работу над конспектом лекции;
- подготовку к практическому занятию;
- самостоятельное изучение отдельных тем, параграфов;
- подготовку к экзамену.

Для успешного освоения учебной дисциплины и достижения поставленных целей необходимо внимательно ознакомиться настоящей рабочей программы учебной дисциплины. Ее может представить преподаватель на вводной лекции или самостоятельно обучающийся использует информацию на официальном Интернет-сайте Университета.

Следует обратить внимание на список основной и дополнительной литературы, которая имеется в электронной библиотечной системе Университет, на предлагаемые преподавателем ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет. Эта информация необходима для самостоятельной работы обучающегося.

Описание возможностей изучения дисциплины лицами с ОВЗ и инвалидами

При необходимости обучения студентов-инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья аудиторные занятия могут быть заменены или дополнены изучением полнотекстовых лекций, презентаций, видео- и аудиоматериалов в электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) университета. Индивидуальные задания подбираются в адаптированных к ограничениям здоровья формах (письменно или устно, в форме презентаций). Выбор методов обучения зависит от их доступности для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

Рабочая программа дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.