

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ФАКУЛЬТЕТ ЭКОНОМИКИ И УПРАВЛЕНИЯ

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
В.М. Володин

(Фамилия, инициалы)
« 2017 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.1.10 Исследование операций

Направление подготовки 38.03.05 Бизнес-информатика
Квалификация выпускника – бакалавр
Форма обучения очная

г. Пенза – 2017 г.

1 Цели освоения дисциплины

Целью освоения учебной дисциплины «Исследование операций» является развитие системного взгляда и системного мышления на основе исследования операций, изучение моделей и методов оптимизации, используемых в области экономики, бизнеса и ИКТ; формирование у будущих бакалавров бизнес-информатики теоретических знаний и практических навыков по применению математических моделей и методов исследования операций в научно-исследовательской деятельности.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Исследование операций» включена в базовую часть блока Б1.1. и является одной из дисциплин, формирующих профессиональные знания и навыки, характерные для бакалавра по направлению ОПОП 38.03.05 «Бизнес-информатика».

Преподавание дисциплины «Исследование операций» ведется на 2-м курсе (3, 4-й семестр, продолжительностью 18 недель) и предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные занятия, самостоятельную работу студента, консультации.

Изучение дисциплины базируется на знаниях, полученных в ходе освоения предшествующих учебному плану дисциплин: «Математический анализ», «Общая теория систем», «Линейная алгебра», «Дискретная математика», «Теория вероятностей и математическая статистика».

Для эффективного освоения курса студент должен обладать базовыми знаниями, почерпнутыми из этих дисциплин, о логических, топологических и алгебраических структурах, на основе которых базируются математические методы; умениями применять полученные математические знания и навыки программирования к изучению «Исследование операций»; быть готовым к аналитической работе и к освоению нового материала.

Основные положения дисциплины должны быть использованы в дальнейшем при изучении следующих дисциплин: «Моделирование бизнес-процессов», «Электронный бизнес», «Анализ и управление бизнес-процессами», «Экономико-математическое моделирование в бизнесе», «Имитационное моделирование», «Бизнес-прогнозирование», «Бизнес-аналитика на основе больших данных», «Численные методы и программное обеспечение», «Нейроинформационные технологии и инструментарий», «Системы поддержки принятия решений», «Прикладные компьютерные системы», «Инструментальные средства обработки информации», «Анализ и управление рисками в бизнесе», «Информационные технологии в управлении рисками», «Системный анализ», «Инструменты обработки данных для целей государственного и муниципального управления», «Интеллектуальные системы», «Интеллектуальный анализ данных».

Основные положения дисциплины могут быть использованы в дальнейшем при выполнении научно-исследовательской работы, подготовке выпускной квалификационной работы и осуществлении профессиональной деятельности.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Исследование операций»

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данной специальности:

Коды компетенции	Наименование компетенции	Структурные элементы компетенции (в результате освоения дисциплины обучающийся должен знать, уметь, владеть)
1	2	3
ПК-17	<p>способность использовать основные методы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности для теоретического и экспериментального исследования</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – теоретические основы исследования операций, их математические модели и методы, применяемые для решения экономических задач, в том числе исследовательского характера <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – распознавать типовые задачи исследования операций в практических экономических и управленческих задачах, заданных в содержательной словесной форме; – строить математические модели оптимизации для теоретического и экспериментального исследования <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – методами решения задач исследования операций в экономике и управлении; – способностью проводить теоретические и экспериментальные исследования в профессиональной деятельности
ПК-18	<p>способность использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основы исследования операций, их математические модели и методы, применяемые для решения экономических задач, включая обработку, анализ и систематизацию информации по теме исследования <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – распознавать типовые задачи исследования операций в практических экономических и управленческих задачах, заданных в содержательной словесной форме; – алгоритмизировать решение задачи; – строить математические модели; – выбирать метод решения; – находить решение <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – методами решения задач исследования операций в экономике и управлении; – умением осуществлять предварительную обработку, анализ и систематизацию информации по теме исследований, опираясь на математический аппарат и информационный инструментарий; – навыками работы с программным приложением, предназначенным для решения экономических задач на ПК (MS Excel, MathCAD)

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единицы, 288 часов.

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины	Семестр	Недели семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)									Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)							
				Аудиторная работа				Самостоятельная работа					Собеседование	Коллоквиум	Проверка тестов	Проверка контрол. работ	Проверка реферата	Практико-ориентированные задания на проверку умений и навыков	курсовая работа (проект)	др.
				Всего	Лекция	Практические занятия	Лабораторные занятия	Всего	Подготовка к аудиторным занятиям	Реферат, эссе и др.	Курсовая работа (проект)	Подготовка к экзамену								
1	Тема 1. Введение в исследование операций	3	1-3	12	6		6	6	6			6	3					3		
2	Тема 2. Теория линейного программирования и ее экономические приложения	3	4-10	40	20		20	15	15				10	13	13			10		
3	Тема 3. Теория двойственности в линейном программировании и ее экономические приложения	3	14-18	20	10		10	15	15				18					18		
4	Тема 4. Численные методы решения задач линейного программирования	4	1-3	12	6		6	5	5				3					3		
5	Тема 5. Специальные задачи линейного программирования	4	4-7	16	8		8	8	8				7					7		
7	Тема 6. Комбинаторное программирование	4	8-10	12	6		6	5	5				10					10		
8	Тема 7. Нелинейное программирование	4	11-13	12	6		6	5	5				13	13	13			13		
9	Тема 8. Сетевые модели исследования операций	4	14-18	20	10		10	13	13				18					18		
	Подготовка к экзамену	3,4						72				72								
	Общая трудоемкость, в часах			144	72	0	72	144	72	0	-	72	Промежуточная аттестация							
												Форма			Семестр					
												Экзамен			3, 4					

4.2 Содержание дисциплины

4.2.1 Содержание лекционного курса

Тема 1. Введение в исследование операций

Введение. Предмет, задача и структура курса. Обзор литературы. Основные этапы операционного исследования. Типы критериев оптимизации. Классификация математических методов исследования операций.

Тема 2. Теория линейного программирования и ее экономические приложения

Экономические приложения: типичные задачи линейного программирования. Стандартная и каноническая задача линейного программирования. Математическая формулировка общей задачи линейного программирования, векторная и алгебраическая форма задания.

Геометрическая интерпретация общей задачи линейного программирования.

Выпуклые множества. Выпуклая линейная комбинация точек. Свойства гиперплоскостей и полупространств и их пересечений. Свойства решений задачи линейного программирования. Графический метод решения задач линейного программирования.

Симплексный метод решения задач линейного программирования. Нахождение начального опорного плана. Построение последующих опорных планов. Отыскание оптимального плана. Условия оптимальности. Алгоритм симплексного метода.

Метод искусственного базиса. Математическое обоснование метода. Алгоритм.

Двойственный симплекс метод. Нахождение псевдоплана. Алгоритм двойственного симплекс метода.

Тема 3. Теория двойственности в линейном программировании и ее экономические приложения

Экономическая интерпретация двойственности. Свойства прямой и двойственной задачи, взаимодвойственность. Основные теоремы двойственности и их применение в экономике. Виды математических моделей двойственных задач. Двойственный симплексный метод.

Тема 4. Численные методы решения задач линейного программирования

Задачи параметрического, дробно-линейного и блочного программирования. Экономическая и геометрическая интерпретация задач этого класса. Нахождение решения задач параметрического, дробно-линейного и блочного программирования.

Тема 5. Специальные задачи линейного программирования

Транспортная задача линейного программирования. Математическая постановка задачи. Методы определения начальных опорных планов транспортной задачи. Нахождение оптимального плана. Метод потенциалов. Циклы пересчета. Свойства циклов. Решение транспортных задач, имеющих усложнения в постановке.

Тема 6. Комбинаторное программирование

Задачи целочисленного программирования. Задача о назначениях. Понятие о логических определителях бесконечнозначной логики. Решение задачи о назначениях разложением логического определителя бесконечнозначной логики. Задачи и методы интервального программирования. Целочисленное и частично целочисленное программирование. Метод отсечений Гомори. Метод ветвей и границ.

Тема 7. Нелинейное программирование

Теория математического программирования.

Общая задача математического программирования. Задачи нелинейного программирования. Экономическая и геометрическая интерпретация этих задач. Геометрический метод решения некоторого класса задач нелинейного программирования. Теория множителей Лагранжа. Задачи выпуклого программирования. Теорема Куна-Таккера. Квадратичное программирование. Градиентные методы.

Тема 8. Сетевые модели исследования операций

Сетевая модель и ее основные элементы. Порядок и правила построения сетевых графиков. Упорядочивание сетевого графика. Понятие о пути. Коэффициент напряженности работы. Анализ и оптимизация сетевого графика. Оптимизация сетевого графика методом «время-стоимость».

4.2.2 Содержание лабораторных занятий

Лабораторная работа №1: Нахождение решения задачи линейного программирования графическим методом.

Лабораторная работа №2: Геометрический метод решения задач линейного программирования.

Лабораторная работа №3: Нахождение решения задачи линейного программирования симплекс-методом.

Лабораторная работа №4: Нахождение решения задачи линейного программирования методом искусственного базиса.

Лабораторная работа №5: Нахождение решения задач двойственным симплекс-методом.

Лабораторная работа №6: Решение и экономическая интерпретация двойственной задачи линейного программирования.

Лабораторная работа №7: Решение задачи параметрического программирования с помощью функции «Поиск решения».

Лабораторная работа №8: Решение транспортных задач с помощью функции «Поиск решения».

Лабораторная работа №9: Решение транспортной задачи с фиксированными доплатами и с некоторыми усложнениями в ее постановке.

Лабораторная работа №10: Решение задач о назначении.

Лабораторная работа №11: Нахождение решения задач целочисленного программирования методом Гомори.

Лабораторная работа №12: Нахождение решения задач целочисленного программирования методом ветвей и границ с помощью функции «Поиск решения».

Лабораторная работа №13: Нахождение решения задач нелинейного программирования.

Лабораторная работа №14: Решение задач сетевых моделей.

5. Образовательные технологии

В рамках реализации компетентностного подхода в учебном процессе используются следующие активные и интерактивные формы чтения лекций и проведения лабораторных занятий:

Тема 1. Введение в исследование операций – *разбор конкретных ситуаций, работа в команде, междисциплинарное обучение.*

Тема 2. Теория линейного программирования и ее экономические приложения – *разбор конкретных ситуаций, работа в команде, междисциплинарное обучение.*

Тема 3. Теория двойственности в линейном программировании и ее экономические приложения – *разбор конкретных ситуаций, работа в команде, междисциплинарное обучение.*

Тема 4. Численные методы решения задач линейного программирования – *разбор конкретных ситуаций, работа в команде, междисциплинарное обучение.*

Тема 5. Специальные задачи линейного программирования – *разбор конкретных ситуаций, работа в команде, междисциплинарное обучение.*

Тема 6. Комбинаторное программирование – *разбор конкретных ситуаций, работа в команде, междисциплинарное обучение.*

Тема 7. Нелинейное программирование – *разбор конкретных ситуаций, работа в команде, междисциплинарное обучение.*

Тема 8. Сетевые модели исследования операций – *разбор конкретных ситуаций, работа в команде, междисциплинарное обучение.*

Выполнение лабораторных занятий проводится в компьютерном классе, оснащенном ЛВС и сетью Интернет.

При реализации образовательных технологий используются следующие виды самостоятельной работы:

- работа с конспектом лекции (обработка текста);
- работа над учебным материалом учебника;
- решение практических ситуаций кейс-заданий;
- подготовка к сдаче экзамена.

В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по собственной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины базируется на следующих возможностях: обеспечение внеаудиторной работы со студентами в том числе в электронной образовательной среде с использованием соответствующего программного оборудования, дистанционных форм обучения, возможностей интернет-ресурсов, индивидуальных консультаций и т.д.

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья проводится в зависимости от их индивидуальных потребностей. При необходимости обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляется социально-психологическая помощь и сопровождение. Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечиваются печатными и электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

6.1. План самостоятельной работы студентов

№ нед.	Тема	Вид самостоятельной работы (должен соответствовать указанному в таблице 4.1)	Задание	Рекомендуемая литература	Количество часов (должно соответствовать указанному в таблице 4.1)
Осенний семестр					
1-3	Введение в исследование операций	Подготовка к аудиторным занятиям	Решить систему уравнений матричным и графическим методами. Построить: график одной функции, график функции двух переменных	[1]: 1.1-1.6; 1.37-1.41	6
4-13	Теория линейного программирования и ее экономические приложения	Подготовка к аудиторным занятиям	Сформулировать экономико-математическую модель исходной экономической задачи. Найти оптимальное решение задачи линейного программирования: геометрическим методом; симплекс-методом; методом искусственного базиса	[1]: 1.49-1.58, 1.59-1.64, 1.72-1.74, 1.76	15
14-18	Теория двойственности в линейном программировании и ее	Подготовка к аудиторным занятиям	Сформулировать экономико-математическую модель исходной экономической	[1]: 1.92-1.101, 1.103-1.104, 2.69-2.76	15

	экономические приложения		задачи. Решить задачу: симплекс-методом; двойственным симплекс-методом. Сформулировать двойственную задачу и найти ее оптимальное решение, используя теорему двойственности. Дать экономическую интерпретацию задачи. Найти интервалы устойчивости двойственных оценок по отношению к изменениям ресурсов каждого типа. Выявить изменение общей стоимости продукции, определяемый планом её производства при уменьшении количества ресурса. Провести анализ возможного изменения общей стоимости продукции		
	Подготовка к экзамену	1 семестр (темы 1-3)			36
Весенний семестр					
1-3	Численные методы решения задач линейного программирования	Подготовка к аудиторным занятиям	Решить задачу параметрического, дробно-линейного и блочного программирования сформулировав экономико-математическую модель исходной экономической задачи. Считая в исходной задаче значение параметра равной некоторому значению решить задачу симплекс-методом или методом искусственного базиса. После этого	[1]: 2.69-2.76	5

			определить значения параметра t , для которых найденный план остаётся оптимальным планом		
4-7	Специальные задачи линейного программирования	Подготовка к аудиторным занятиям	Найти оптимальный план транспортной задачи методом северо-западного угла, методом аппроксимации Фогеля, методом потенциалов. Определить оптимальный план транспортной задачи, имеющей некоторые усложнения в их постановке. Определить оптимальный план решения открытой транспортной задачи. Найти решение экономической задач, сводящейся к транспортной	[1]: 2.26 – 2.34;	8
8-10	Комбинаторное программирование	Подготовка к аудиторным занятиям	Решить задачу о назначениях разложением логического определителя бесконечнозначной логики. Решить задачу целочисленного программирования методом Гомори, методом ветвей и границ	[1]: 2.42, 2.48, 2.53-2.58.	5
11-13	Нелинейное программирование	Подготовка к аудиторным занятиям	Решить задачу нелинейного программирования методом множителей Лагранжа. Решить задачу выпуклого программирования методом Куна-Таккера	[1]: 3.14 – 3.18; 3.23-3.26	5
14-18	Сетевые модели исследования операций	Подготовка к аудиторным занятиям	Составить сетевой график, упорядочить, оптимизировать	[1]: 2.117; 2.119- 2.123	13

			сетевой график методом время – стоимость. Рассчитать параметры сетевой модели. Найти критический путь	
	Подготовка к экзамену	2 семестр (темы 4-7)		36

6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Каждый студент должен вести самостоятельную работу по основным разделам дисциплины в объемах, не меньших, чем указано программой.

Самостоятельная подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям. В начале каждой лабораторной работы, практического занятия производится контроль в виде экспресс-опроса. Для понимания материала лабораторного занятия необходимо изучить вопросы предшествующих лекций по лекциям и основной литературе и, если возможно, познакомиться с дополнительной литературой. Для самостоятельной подготовки студентов к темам лекций, к индивидуальным самостоятельным заданиям, к текущему и итоговому контролю необходимо использовать рекомендованную основную и дополнительную литературу.

6.3. Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов

Контроль освоения компетенций

№ п\п	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
1	Собеседование	Введение в исследование операций	ПК-17, ПК-18
2	Собеседование, практико-ориентированные задания на проверку умений и навыков	Теория линейного программирования и ее экономические приложения	ПК-17, ПК-18
3	Собеседование, практико-ориентированные задания на проверку умений и навыков, коллоквиум	Теория двойственности в линейном программировании и ее экономические приложения	ПК-17, ПК-18
4	Собеседование, практико-ориентированные задания на проверку умений и навыков	Численные методы решения задач линейного программирования	ПК-17, ПК-18
5	Собеседование, практико-ориентированные задания на проверку умений и навыков	Специальные задачи линейного программирования	ПК-17, ПК-18
6	Собеседование,	Комбинаторное программирование	ПК-17, ПК-18

	практико-ориентированные задания на проверку умений и навыков		
7	практико-ориентированные задания на проверку умений и навыков, коллоквиум	Нелинейное программирование	ПК-17, ПК-18
8	Собеседование, практико-ориентированные задания на проверку умений и навыков	Сетевые модели исследования операций	ПК-17, ПК-18
9	Подготовка к экзамену	1 семестр (темы 1-3), 2 семестр (темы 4-7)	ПК-17, ПК-18

Критерии оценки знаний, навыков

Для успешного прохождения контроля студент должен показать знание основных понятий, определений и формулировок теорем; умение решать типовые задачи, строить математические модели по вербальной постановке оптимизационных задач, знание методов и алгоритмов для вычисления рациональных решений.

Тесты и задачи для экспресс-контроля применяются для текущего контроля, прохождения контрольных точек, коллоквиумов, собеседования при защите отчета по практическому занятию.

Контроль освоения компетенции выполняется для компетенций (ПК-17, ПК-18) путем оценки степени способности студента осваивать соответствующий материал и способность использовать его для решения задач по темам курса.

Текущий контроль успеваемости в виде контрольных точек проводится по результатам защиты 6-и лабораторных работ в 1-ом семестре, каждая из которых оценивается по 6-10 баллов; 8-и лабораторных работ во 2-ом семестре каждая из которых оценивается по 4-8 баллов. Количество контрольных точек и сроки их проведения в семестре устанавливается по решению деканата.

Вопросы для собеседований

Собеседование 1.

Тема №1. Введение в исследование операций

Каковы основные этапы графического метода решения задач линейного программирования?

Построение графика функции одной переменной, двух переменных.

Решение системы уравнений матричным и графическим методами.

Собеседование 2.

Тема 2. Теория линейного программирования и ее экономические приложения

В чем заключается геометрическая интерпретация задачи линейного программирования?

Дайте геометрическое истолкование задачи линейного программирования.

Какое множество называется выпуклым? Приведите примеры выпуклых множеств.

Какая точка выпуклого множества называется угловой?

Какими свойствами обладает выпуклое множество?

Что называется многогранником решений?

В какой точке многогранника решений линейная функция задачи линейного

программирования достигает своего оптимального значения?

Какой вид имеет угловая точка многогранника решений и какому плану она соответствует?

Когда линейная функция не ограничена на многограннике решений?

Сформулируйте общую постановку задачи линейного программирования. Каковы особенности канонической формы записи этой задачи?

Напишите в различных формах (векторной, матричной, с помощью сумм) математическую модель общей задачи линейного программирования.

Дайте определение плана, невырожденного и вырожденного опорного плана, оптимального плана.

В нем суть симплекс-метода? На каких свойствах задач линейного программирования он основан?

Как построить первоначальный опорный план задачи линейного программирования и проверить его на оптимальность?

Какие планы необходимо исследовать, чтобы найти оптимальное значение линейной функции?

Дайте общую характеристику метода Жордана-Гаусса исследования систем линейных уравнений.

В чем заключается геометрическая интерпретация задачи линейного программирования?

Перечислите условия оптимальности опорного плана задачи линейного программирования на отыскание минимального и максимального значений линейной функции.

Как определяется вектор для включения в базис, если первоначальный план не является оптимальным?

Как определить вектор, подлежащий исключению из базиса? Какой элемент называется разрешающим?

Выведите формулы разложения векторов по векторам базиса и покажите, что они являются формулами полного исключения.

Какой метод решения систем линейных уравнений лежит в основе симплексного метода?

Какую простейшую геометрическую интерпретацию можно дать симплексному методу?

Сформулируйте последовательность этапов практической реализации алгоритмов симплекс-метода при решении задач линейного программирования.

Когда возникает необходимость использования симплекс-метода с искусственным базисом (М-метода)? В чем суть этой модификации симплекс-метода?

Какая переменная называется искусственной, когда она вводится и какой коэффициент соответствует ей в линейной функции?

Зачем в системе ограничений необходим единичный базис?

Когда оптимальный план расширенной задачи является оптимальным планом исходной задачи?

Когда исходная задача несовместна и как это определить с помощью решения расширенной задачи?

Как определяется вектор, подлежащий включению в базис при использовании искусственного базиса?

В каком случае можно сократить количество вводимых искусственных векторов и как это сделать?

В каком случае задача линейного программирования является задачей со смешанными ограничениями?

Как сократить количество искусственных векторов в задаче со смешанными ограничениями, если она включает различные виды неравенств и уравнения?

Что такое закливание и в какой задаче линейного программирования оно может произойти?

Собеседование 3.

Тема 3. Теория двойственности в линейном программировании и ее экономические приложения

В чем заключается сущность двойственности в линейном программировании?

Запишите возможные виды математических моделей двойственных задач.

Что такое двойственная задача в линейном программировании?

Пусть исходная задача состоит в оптимальном использовании ресурсов. Дайте экономическую интерпретацию двойственной задачи.

Сформулируйте и докажите основные теоремы теории двойственности.

Поясните экономический смысл теорем двойственности, дайте экономическую интерпретацию свойств двойственных оценок.

Какие задачи линейного программирования относятся к несимметричным и симметричным, в чем их отличие?

Как по решению исходной (двойственной) найти решение двойственной (исходной) задачи?

В чем состоит сущность двойственного симплексного метода?

Собеседование 4.

Тема 4. Численные методы решения задач линейного программирования

Что составляет предмет параметрического линейного программирования?

Дайте математическую постановку задачи с параметром в целевой функции.

В чем состоит геометрическая интерпретация задачи с параметром в целевой функции?

Дайте математическую постановку задачи с параметром в свободных членах системы ограничений.

В чем состоит геометрическая интерпретация задачи с параметром в свободных членах системы ограничений?

Собеседование 5.

Тема 5. Специальные задачи линейного программирования

Сформулируйте транспортную задачу линейного программирования и напишите ее математическую модель.

Опишите экономико-математическую модель транспортной задачи. Какие методы решения транспортных задач вы знаете?

Докажите теорему о существовании решения транспортной задачи.

Какие существуют методы построения первоначального опорного плана? Постройте опорный план с помощью этих методов.

Сколько положительных перевозок должен содержать невырожденный опорный план и почему?

В чем заключается опорность плана транспортной задачи, условия которой записаны в виде таблицы?

Дайте определение системе потенциалов, расскажите как она строится.

В каком случае опорный план транспортной задачи является оптимальным?

Какая модель транспортной задачи называется закрытой, а какая открытой?

Как открытую модель преобразовать в закрытую?

Дайте экономическую интерпретацию метода потенциалов решения транспортной задачи.

Для решения каких экономических задач применяется транспортная задача? Сформулируйте эти задачи и построьте их математические модели.

Какая модель транспортной задачи применяется для решения задач на размещение?

В чем заключается сущность метода запрещения перевозок?

Собеседование 6.

Тема 6. Комбинаторное программирование

Что такое задачи целочисленного программирования? Приведите примеры таких задач и назовите известные вам методы их решения.

Какие экономические задачи относятся к задачам целочисленного программирования?

Сформулируйте задачу целочисленного программирования.

В чем состоит метод Гомори?

В чем состоит метод ветвей и границ?

Как составить дополнительное ограничение, если компоненты оптимального плана задачи являются дробными?

В каком случае поставленная задача не имеет целочисленного решения?

Какой геометрический смысл имеет введение дополнительного ограничения?

Сформулируйте задачу оптимального раскроя материалов и составьте ее математическую модель.

Собеседование 7.

Тема 7. Нелинейное программирование

При каких условиях общая задача математического программирования является:

а) задачей линейного программирования и б) задачей нелинейного программирования?

Для какого класса задач нелинейного программирования разработаны методы решения?

В чем состоит отличие оптимального решения задачи нелинейного программирования от оптимального решения задачи линейного программирования?

Опишите общую постановку задачи нелинейного программирования. В чем суть метода Лагранжа решения классической оптимизационной задачи?

Собеседование 8.

Тема 8. Сетевые модели исследования операций

В чем суть методов сетевого планирования и управления?

Дайте содержательную характеристику элементов сетевого графика.

Какие задачи решаются на основе сетевых моделей?

Раскройте сущность сетевого планирования в условиях неопределенности.

Коллоквиум

Коллоквиум проходит в виде сдачи отчетов по темам лекций, лабораторных работ, практических занятий, сдаче практико-ориентированных заданий на проверку умений и навыков или прохождения тестов.

Практико-ориентированные задания:

Введение в исследование операций:

1.1-1.6; 1.37-1.41 [1].

Теория линейного программирования и ее экономические приложения:

1.49-1.58, 1.59-1.64, 1.72-1.74, 1.76 [1].

Теория двойственности в линейном программировании и ее экономические приложения:

1.92-1.101, 1.103-1.104, 1.107-1.116 [1].

Численные методы решения задач линейного программирования:

2.69-2.76 [1].

Специальные задачи линейного программирования:

2.5-2.7, 2.26-2.28, 2.32-2.34, 2.37-2.39 [1];

7.10 – 7.16 [3].

Комбинаторное программирование:

2.42, 2.48, 2.53-2.58 [1];

7.10 – 7.16 [3].

Нелинейное программирование:

3.14 – 3.18, 3.23-3.26 [1]

Сетевые модели исследования операций:

14.1 – 14.13 [3].

ТЕСТЫ

1 Что понимается под термином «Исследование операций»?

- а) применение математических методов для обоснования решений;
- б) применение количественных методов для обоснования решений во всех областях целенаправленной человеческой деятельности, в том числе и в экономике;
- в) применение математических методов для исследования бухгалтерских операций;
- г) содержимое а) и б) пунктов;
- д) содержимое а), б) и в) пунктов.

Правильный ответ: г.

Пояснение: Не существует жесткого, устоявшегося и общепринятого определения предмета исследования операций. Часто при ответе на данный вопрос говорится, что «исследование операций представляет собой комплекс научных методов для решения задач эффективного управления организационными системами». Природа систем, фигурирующих в приведенном определении под именем «организационных», может быть самой различной, а их общие математические модели находят применение не только при решении производственных и экономических задач, но и в биологии, социологических исследованиях и других практических сферах.

2 Оптимальным решением задачи исследования операций называется:

- а) решение, доставляющее целевой функции искомое экстремальное значение
- б) решение, удовлетворяющее хотя бы одному ограничению
- в) решение, удовлетворяющее системе ограничений
- г) решение, удовлетворяющее системе ограничений и доставляющее целевой функции искомое экстремальное значение

Правильный ответ: г).

3 Что необходимо для того, чтобы сравнить между собой по эффективности разные решения?

- а) нужно иметь какой-то количественный критерий, так называемый показатель эффективности;
- б) нужно иметь целевую функцию;
- в) показатель, отражающий целевую направленность операции;
- г) содержимое пунктов а), б), в);
- д) содержимое пунктов а), б).

Правильный ответ: д).

4 Где нашли применение операционные методы в производстве?

- а) при проектировании предприятий и выборе пунктов, где они должны быть размещены;
- б) при определении числа требуемых предприятий, их производственных мощностей и ассортимента выпускаемой продукции, степени и принципов их автоматизации, а также количестве и типах различного оборудования, которым эти предприятия должны оснащаться;
- в) при продаже предприятий;
- г) при проектировании энергосистемы и для определения того, какие способы производства энергии оптимальны, какие количества энергии нужно производить тем или иным способом, а также для нахождения наилучших способов передачи энергии;
- д) содержание а), б), г).

Правильный ответ: д).

5 Для чего применяется исследование операций при сбыте продукции?

- а) для определения пунктов размещения оптовых складов продукции, их емкости, количества и ассортимента запасов, хранимых на этих складах;
- б) для определения круга потребителей, которым должна поставаться продукция с этих складов;
- в) содержание п. а), б);

г) для стабилизации объема производства и уровня занятости, при определении затрат, обусловливаемых неустойчивостью, и влияния неустойчивости на общество;

д) для изучения вопроса о том, какое число запчастей следует хранить на складе и должны были это быть отдельные части или собранные узлы.

Правильный ответ: в).

6 Для чего используются операционные методы финансирования?

а) для изучения кредитных стратегий фирм;

б) для разработки процедуры оценки риска при предоставлении кредита, а также методов обработки информации по кредитной задолженности;

в) для определения долгосрочных потребностей в капитале и способов формирования этих потребностей;

г) для определения оптимальной структуры капиталовложений (портфеля акций) и ее сохранения в меняющейся обстановке;

д) все вышеназванное.

Правильный ответ: д).

7 Всё многообразие задач линейного программирования: задача об оптимальном распределении ресурсов, транспортная задача, задача о назначениях и т.п. в своей математической постановке сходны и сводятся к двум типам: стандартная и каноническая задачи линейного программирования. Чем отличаются стандартная и каноническая задачи:

а) сложностью решения;

б) числом переменных;

в) знаками в ограничительных условиях;

г) устойчивостью решения.

Правильный ответ: в), и при переходе от одной формы к другой ещё и б)

8 Допустимое решение задачи линейного программирования:

а) должно одновременно удовлетворять всем ограничениям задачи;

б) должно удовлетворять некоторым, не обязательно всем, ограничениям задачи;

в) должно быть вершиной множества допустимых решений;

г) должно обеспечивать наилучшее значение целевой функции;

д) не удовлетворяет указанным выше условиям.

Правильный ответ: а).

9 В каких случаях теневые цены могут служить инструментом управления:

а) в теневой экономике;

б) на крупных предприятиях или отраслях, где бывает трудно информировать каждый отдел о решениях, принимаемых другим отделом;

в) в малом бизнесе.

Правильный ответ: б).

10 К какому явлению ближе экономический смысл понятия «теневые цены» (объективно-обусловленные оценки):

а) теневая экономика;

б) кризис на рынке сырья;

в) ценность ресурса для предприятия с точки зрения оптимизации производства (максимизации дохода).

Правильный ответ: в).

11 В какой из теорем двойственности выявляется экономический смысл понятия «теневые цены»:

а) первая (основная) теорема двойственности;

б) вторая теорема двойственности;

в) третья теорема двойственности;

г) четвертая теорема двойственности.
Правильный ответ: в).

12 Двойственность - алгебраическое понятие, однако имеющее важную экономическую интерпретацию. Исходя из неё дайте ответ: в каком соотношении находятся целевые функции допустимых решений (планов) прямой и двойственной задачи:

а) $\sum_{j=1}^n c_j x_j \leq \sum_{i=1}^m b_i y_i$

б) $\sum_{j=1}^n c_j x_j \geq \sum_{i=1}^m b_i y_i$

в) $\sum_{j=1}^n c_j x_j = \sum_{i=1}^m b_i y_i$

Правильный ответ: а).

13 Почему поиск начального допустимого базисного решения (опорного плана) как правило, сводится к выявлению единичной матрицы в системе ограничений:

а) единичная матрица образует базис, т.е. систему линейно независимых векторов;

б) определитель единичной матрицы не равен нулю;

Правильный ответ: а), б).

14 Для задачи линейного программирования, заключающейся в отыскании с помощью симплексного метода максимального значения целевой функции Q критерием оптимальности плана является условие:

а) $Q_j - C_j \leq 0$

б) $Q_j - C_j \geq 0$

в) $Q_j + C_j \geq 0$

Правильный ответ: б).

15 На какой теореме двойственности базируется метод потенциалов решения транспортных задач:

а) на первой основной теореме двойственности;

б) на второй теореме двойственности;

в) на третьей теореме двойственности;

г) на четвёртой теореме двойственности

Правильный ответ: г).

16 Почему задачи целочисленного программирования получили столь большое распространение в экономике

а) легче осуществлять вычисления в целых числах;

б) многие переменные в экономических задачах по своей сути – целые числа: целое количество людей, изделий, точек сбыта и т.д.;

в) к этим задачам сводятся задачи поиска альтернативы из множества вариантов.

Правильный ответ: в).

17 Общая задача математического программирования формулируется следующим образом: найти вектор $X=(x_1, x_2, \dots, x_n)$, удовлетворяющий системе ограничений:

$$g_i(x_1, x_2, \dots, x_n) = b_i \quad \overline{i=1, k}$$

$$g_i(x_1, x_2, \dots, x_n) \leq b_i \quad \overline{i=k, m}$$

и доставляющий экстремум функции $Q=f(x_1, x_2, \dots, x_n)$. Что называется задачами нелинейного программирования:

а) если $g_i(x_1, x_2, \dots, x_n) = \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \quad \overline{i=1, m}$

$$\text{и } Q = f(x_1, x_2, \dots, x_n) = \sum_{j=1}^n c_j x_j \quad i = \overline{1, m}$$

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

где a_{ij} и c_j – известные константы;

б) любая другая задача математического программирования, приведённая выше, не удовлетворяющая условию

Правильный ответ: а).

18 Класс задач нелинейного программирования значительно шире класса задач линейного программирования. Основные результаты нелинейного программирования получены при рассмотрении задач, в которых:

а) система ограничений нелинейна и целевая функция нелинейна;

б) система ограничений линейна и целевая функция нелинейна;

в) система ограничений нелинейна и целевая функция линейна.

Правильный ответ: в).

19 При каких условиях можно использовать метод множителей Лагранжа?

а) ограничительные условия имеют характер неравенств;

б) ограничительные условия имеют характер равенств;

в) функция, задающая ограничение непрерывна вместе со своими частными производными

Правильный ответ: б), в).

20 Теорема Куна-Таккера утверждает, что вектор X тогда и только тогда является оптимальным решением задачи нелинейного программирования, когда

а) существует седловая точка для целевой функции;

б) существует седловая точка для функции, задающей ограничительные условия;

в) существует седловая точка для искусственной функции Лагранжа.

Правильный ответ: в).

21 Метод СРМ разработан для:

а) описания проектов путем указания всех работ, предшествующих данной работе;

б) описания проектов путем представления каждой работы в виде пары узлов сети;

в) минимизации издержек на сокращение продолжительности проекта;

г) нахождения критического пути для проектов с заданным временем выполнения каждой работы;

д) нахождения критического пути для проектов с неопределенным временем выполнения работ.

Правильный ответ: г).

22 Узел-событие сетевого графика выражает результат:

а) начаты все работы, выходящие из узла;

б) закончены все работы, входящие в узел;

в) начата хотя бы одна работа, выходящая из узла;

г) закончена хотя бы одна работа, входящая в узел;

д) закончены все работы, входящие в узел, и начата хотя бы одна работа, выходящая из узла.

Правильный ответ: в).

23 Наиболее раннее время наступления события равно:

а) минимальной длине пути из данного узла в конечный;

б) максимальной длине пути из данного узла в конечный;

в) максимальной длине пути из начального узла в данный;

г) максимальному времени наиболее раннего окончания работ, входящих в данный узел;

д) минимальному времени наиболее позднего начала работ, выходящих из данного узла.
Правильный ответ: г).

24 Наиболее позднее время наступления события равно:

- а) Минимальной длине пути из данного узла в конечный;
 - б) максимальной длине пути из данного узла в конечный;
 - в) максимальной длине пути из начального узла в данный;
 - г) максимальному времени наиболее раннего начала работ, выходящих из данного узла;
 - д) минимальному времени наиболее позднего начала работ, выходящих из данного узла.
- Правильный ответ: д).

25 Для того чтобы сократить время выполнения проекта, необходимо:

- а) сократить время выполнения каждой работы на критическом пути;
- б) сократить время выполнения одной работы на критическом пути;
- в) сократить время выполнения каждой работы проекта;
- г) сократить время выполнения одной работы проекта;
- д) увеличить длину критического пути.

Правильный ответ: б).

26 Полный резерв времени выполнения работы равен разности между:

- а) наиболее поздним и наиболее ранним временем ее начала;
- б) наиболее ранним временем ее начала и наиболее ранним временем ее окончания;
- в) наиболее поздним временем ее начала и наиболее поздним временем ее окончания;
- г) наиболее ранним временем ее окончания и наиболее поздним временем ее начала;
- д) наиболее поздним временем ее окончания и наиболее ранним временем ее начала.

Правильный ответ: а).

Вопросы к экзамену

Вопросы на выявление приобретенных знаний

1. Линейная зависимость векторов. Базис n -мерного векторного пространства. Система единичных векторов n -мерного пространства.

2. Решение системы линейных уравнений методом Гаусса. Разложение векторов по базису, переход из одного базиса к другому. Применение таблиц. Аналогичных таблицам симплексного метода, для решения уравнений методом Гаусса и разложении векторов по базису.

3. Основные этапы исследования операций. Поиск критерия оптимизации. Принципы главного критерия, интегральный критерий, подход на основе взвешенного критерия.

4. Типичные задачи линейного программирования: задача об оптимальном распределении ресурсов, транспортная задача, задача о назначениях. Математическая постановка задач.

5. Стандартная и каноническая задача линейного программирования. Математическая постановка задач. Матричная и векторная форма записи задач. Переход от стандартной к канонической и переход от канонической к стандартной. Терминология линейного программирования.

6. Геометрическая интерпретация задач линейного программирования. Выпуклые множества. Пересечение гиперплоскостей. Пересечение полупространств, их свойства.

7. Свойства решений задач линейного программирования. Теоремы о свойствах.

8. Графический метод решения задач линейного программирования. Возможные варианты решения. Компьютерная реализация.

9. Симплексный метод решения задач линейного программирования. Идея и свойства метода. Построение начальных опорных планов. Доказательство.

10. Переход от начального опорного плана к последующим с помощью симплексного метода. Доказательство.

11. Отыскание оптимального плана. Условия оптимальности. Доказательство.

12. Алгоритм симплексного метода. Симплексные таблицы. Компьютерная реализация.

13. Метод искусственного базиса. Идея метода. Реализация метода с помощью симплексной таблицы. Компьютерная реализация.
14. Двойственность в линейном программировании. Экономическая интерпретация двойственности. Теневые цены. Математическая постановка двойственной задачи.
15. Свойства двойственности: взаимодвойственность. Доказательство.
16. Соотношение между параметрами прямой и двойственной задачи. Их экономическая интерпретация.
17. Свойства двойственности: соотношение между планами прямой и двойственной задачи.
18. Основные теоремы двойственности. Первая теорема двойственности. Доказательство. Применение.
19. Основные теоремы двойственности. Вторая теорема двойственности. Применение.
20. Третья теорема двойственности – об оценках. Доказательство. Применение.
21. Четвертая теорема двойственности. Применение.
22. Двойственный симплексный метод. Компьютерная реализация.
23. Основные этапы операционного исследования.
24. Выбор критерия эффективности: главный критерий, интегральный критерий, принцип взвешенного критерия.
25. Классификация математических методов исследования операций.
26. Цели и задачи комбинаторного программирования.
27. Математическая постановка задачи о назначениях.
28. Различие в логических переменных исчисления высказываний и бесконечнозначимой логики. Различие в их цифровой интерпретации.
29. Конъюнкция и дизъюнкция бесконечнозначимой логики.
30. Виды логических определителей бесконечнозначимой логики.
31. Разложение логических определителей бесконечнозначимой логики по столбцам и строкам.
32. Решение задачи о назначениях разложением логического определителя бесконечнозначимой логики.
33. Метод Гомори. Экономическая и геометрическая интерпретация.
34. Алгоритм решения задач целочисленного программирования методом Гомори.
35. Метод ветвей и границ. Математический смысл ветвей и границ.
36. Что порождает процесс ветвления в методе ветвей и границ. Неоднозначность процесса ветвления.
37. Вычислительные возможности метода ветвей и границ.
38. Изобразите графически, как изменяется многогранник допустимых решений (МДР) при работе алгоритма метода Гомори и алгоритма метода ветвей и границ.
39. Экономическая и геометрическая интерпретация задач параметрического программирования.
40. Покажите, что методами параметрического программирования можно исследовать влияние изменений только таких коэффициентов, зависимость которых от рассматриваемого параметра линейна.
41. Покажите, что параметрическое изменение запасов ресурсов может повлиять только на допустимость решения.
42. Экономическая и геометрическая интерпретация задач дробно-линейного программирования.
43. Интервальное программирование. Экономическое приложение.
44. Метод интервального программирования на основе математического аппарата бесконечнозначимой логики.
45. Формулировка общей задачи математического программирования.
46. При каких условиях общая задача математического программирования является:
 47. а) задачей линейного программирования;
 48. б) задачей нелинейного программирования.
49. Для какого класса задач нелинейного программирования разработаны методы решения?

50. В чем состоит отличие оптимального решения задачи нелинейного программирования от оптимального решения задачи линейного программирования?
51. Графическое решение задачи нелинейного программирования.
52. Метод множителей Лагранжа решения задач нелинейного программирования.
53. Каким условиям должны удовлетворять целевая функция и функция, описывающая ограничения, чтобы можно было применять метод множителей Лагранжа.
54. Покажите, что множитель Лагранжа, ассоциированный с некоторым ограничением, определяется как скорость изменения оптимального значения целевой функции, вызываемого малым приращением.
55. Доказать, что функция $y = e^x$ выпуклая.
56. Доказать, что область допустимых решений задачи нелинейного программирования может быть выпуклой даже в тех случаях, когда функции, фигурирующие в ограничениях не являются ни выпуклыми, ни вогнутыми.
57. Теорема Куна-Таккера. Доказательство.
58. Докажите, что условия Куна-Таккера оказываются также достаточными, если область допустимых решений – выпуклое множество, а целевая функция является вогнутой в задаче максимизации и выпуклой в задаче минимизации.
59. Постановка задачи квадратичного программирования.
60. Обосновать, на каком основании квадратичную форму можно представить в виде $X'DX$, где D – симметричная матрица.
61. При каких условиях может быть найден глобальный оптимум задачи квадратичного программирования.
62. При каких условиях квадратичная форма является отрицательно определенной (полуопределенной), положительно определенной (полуопределенной), неопределенной?
63. Градиентные методы решения задач нелинейного программирования.
64. Градиентный метод Франка-Вульфа.
65. Метод штрафных функций решения задач нелинейного программирования.
66. Метод Эрроу-Гурвица решения задач нелинейного программирования.
67. Модели сетевого планирования и управления. Математический базис. Области применения.
68. Основные элементы сетевой модели.
69. Правила построения сетевой модели.
70. Упорядочение сетевой модели. Понятие о пути.
71. Временные параметры сетевых моделей.
72. Сетевое планирование в условиях неопределенности.
73. Коэффициенты напряженности работы. Задача анализа и оптимизации сетевой модели.
74. Оптимизация сетевой модели методом «время-стоимость».
75. Покажите, что ресурсные ограничения могут влиять на расчеты сети, т.к. они обуславливают необходимость увеличения продолжительности одной или большого числа операций.
76. Покажите, что в сети PERT всегда существует одинаковая вероятность (равная 0,5) того, что критическая операция закончится в свой ранний или поздний срок.

Примеры практического задания для экзамена

Задания на выявление приобретённых навыков

1. На швейной фабрике для изготовления четырех видов изделий может быть использована ткань трех артикулов, Нормы расхода тканей всех артикулов на пошив одного изделия приведены в таблице. В ней же указаны имеющиеся в распоряжении фабрики общее количество тканей каждого артикула и цена одного изделия данного вида. Определить, сколько изделий каждой вида должна произвести фабрика, чтобы стоимость изготовленной продукции была максимальной.

Артикул ткани	Нормы расхода ткани (м) на одно изделие вида				Общее количество ткани (м)
	1	2	3	4	

I	1	–	2	1	180
II	–	1	3	2	210
III	4	2	–	4	800
Цена одного изделия (руб.)	9	6	4	7	

2. Кондитерская фабрика для производства трех 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 приведены в таблице. В ней же указано общее количество сырья каждого вида, которое может быть использовано фабрикой, а также приведена прибыль от реализации 1 т карамели данного вида.

Вид сырья	Нормы расхода сырья (т) на 1 т карамели			Общее количество сырья
	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 продукции (руб.)	108	112	126	

Найти план производства карамели, обеспечивающий максимальную прибыль от ее реализации.

3. Производственное предприятие выпускает два вида краски ($p = 2$), одна из которых предназначена для внутренних работ, а другая — для наружных работ. Для производства этих видов краски используется три типа исходных красителей и химических веществ ($m = 3$) — индиго, железный купорос и свежегашеная известь. На производство одной весовой единицы краски i -го вида ($i \in \{1, 2\}$) требуется a_{ij} единиц исходного красителя j -го вида ($j \in \{1, 2, 3\}$). Расход этих красителей для получения каждого вида краски приводится в следующей таблице

Расход красителей для производства краски

Красители / Виды красок	Для внутренних работ	Для наружных работ
Индиго	0,1	0,2
Железный купорос	0,2	0,1
Свежегашеная известь	0,15	0,05

Запасы исходных красителей на складе предприятия ограничены следующими значениями: индиго $b_1 = 10$, железный купорос $b_2 = 7$, свежегашеная известь $b_3 = 5$. Стоимость каждого вида краски для оптовых покупателей равна $c_1 = 250$ и $c_2 = 230$.

Требуется определить оптимальный объем выпуска красок каждого вида обеспечивающий максимум общей стоимости готовой продукции.

4. Решить задачу методом искусственного базиса

$$\text{Max } f(x) = 2X_1 + X_2$$

$$X_1 \leq 3$$

$$X_1 + X_2 \leq 2$$

$$2X_1 + 3X_2 \geq 4$$

$$X_1, X_2 \geq 0$$

5. Сформулировать двойственную задачу и найти ее оптимальный план, используя теоремы двойственности:

$$\begin{aligned} \text{Min } f(x) &= 3X_1 + 2X_2 \\ X_1 + X_2 &\geq 13 \\ X_1 - X_2 &\geq 6 \\ -3X_1 + X_2 &\geq 9 \\ X_1, X_2 &\geq 0 \end{aligned}$$

6. Решить задачу параметрического программирования
 $F = (2+t)x_1 + (13-t)x_2 \rightarrow \max$

$$t \in [-\infty; \infty]$$

$$\begin{cases} 4x_1 + x_2 \leq 16 \\ 2x_1 + 2x_2 \leq 22 \\ 6x_1 + 3x_2 \leq 36 \\ x_j \geq 0 \end{cases}$$

7. Решить задачу параметрического программирования
 $F = -2x_1 + 5x_2 + x_3 - x_4 \rightarrow \max \quad t \in [-\infty; \infty]$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 = 1 - 2t \\ 2x_1 - x_2 + x_4 = 2 + t \\ 3x_1 + x_5 = 3 - t \\ x_j \geq 0 \quad j = 1, 2, 3, 4, 5 \end{cases}$$

8. Задача оптимального планирования перевозок бензина некоторой марки между нефтеперерабатывающими заводами (НПЗ) и автозаправочными станциями (АЗС). В качестве транспортирующего продукта рассматривается бензин, в качестве пунктов производства – 3 нефтеперерабатывающих завода ($m=3$), а в качестве пунктов потребления – 4 автозаправочные станции ($n=4$). Объёмы производства бензина следующие: НПЗ №1 – 10 т, НПЗ №2 – 14 т, НПЗ №3 – 17 т. Объёмы потребления бензина следующие: АЗС №1 – 15 т, АЗС №2 – 12 т, АЗС – №3 – 8,5 т, АЗС – №4 – 5,5 т. Стоимость транспортировки одной тонны бензина между НПЗ и АЗС задана в форме следующей таблицы:

Пункты потребления Пункты производства	АЗС №1	АЗС №2	АЗС – №3	АЗС – №4
НПЗ №1	3	5	7	11
НПЗ №2	1	4	6	3
НПЗ №3	5	8	12	7

- 8.1. Решить задачу с помощью метода северо-западного угла.
 8.2. Решить задачу с помощью метода минимального элемента.
 8.3. Решить задачу с помощью метода аппроксимации Фогеля.

9. Четыре овощехранилища каждый день обеспечивают картофелем три магазина. Магазины подали заявки соответственно на 17, 12 и 32 т. Овощехранилища имеют соответственно 20, 20, 15 и 25 т. Тарифы (в д.е. за 1 т) указаны в следующей таблице:

Овощехранилища	Магазины		
	1	2	3
1	2	7	4
2	3	2	1
3	5	6	2
4	3	4	7

Составьте план перевозок, минимизирующий суммарные транспортные расходы.
Решить задачу с помощью метода потенциалов.

10. Составить математическую модель задачи и решить задачу о назначениях. Организация планирует для выполнения капитального ремонта нанять 4 строительные фирмы. Для улучшения качества работ и сокращения сроков решено, чтобы каждая из фирм специализировалась на одном виде работ. Себестоимость этих работ на каждой из фирм различна и определяется матрицей

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

Распределить 4 работы по подрядчикам так, чтобы суммарная себестоимость была минимальной.

11. На каждом из четырех филиалов производственного объединения могут изготавливаться изделия четырех видов. Учитывая необходимость углубления специализации. На филиалах решено сосредоточить выпуск только по одному виду изделий. Себестоимость каждого из изделий на каждом из филиалов различна и определяется матрицей

$$C = \begin{pmatrix} 9 & 8 & 9 & 7 \\ 4 & 6 & 3 & 2 \\ 7 & 2 & 1 & 4 \\ 8 & 3 & 5 & 6 \end{pmatrix}.$$

Найти такое распределение выпуска продукции между филиалами, чтобы общая себестоимость продукции была минимальной.

12. Решить задачу целочисленного программирования методом ветвей и границ

$$\text{Max } f(x) = 3X_1 + 2X_2$$

$$X_1 + 2X_2 \leq 6$$

$$2X_1 + X_2 \leq 8$$

$$X_2 \leq 2$$

$$X_1, X_2 \geq 0$$

13. Решить задачу целочисленного программирования методом Гомори

$$F = 2x_1 + 4x_2 \rightarrow \max$$

при условиях:

$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 + x_3 = \frac{19}{3} \\ x_1 + 3x_2 + x_4 = 10 \end{cases}$$

и $x_1, x_2 \geq 0$ целые

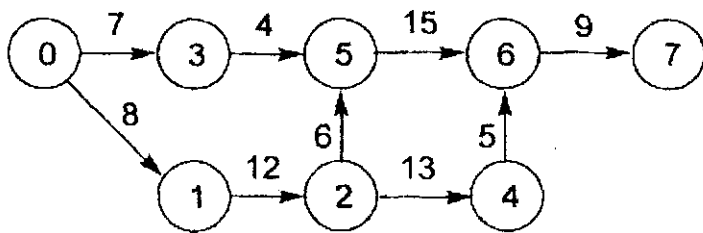
14. Решить задачу нелинейного программирования методом множителей Лагранжа.

Найти экстремум целевой функции $Q = X_1 X_2 + X_2 X_3$

при ограничениях $\begin{cases} X_1 + X_2 = 2 \\ X_3 + X_2 = 2 \end{cases}$

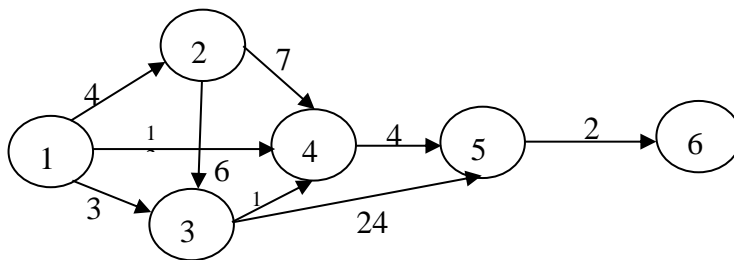
15. Мукомольный комбинат реализует муку двумя способами: в розницу через магазин и оптом через торговых агентов. При продаже x_1 кг муки через магазин расходы на реализацию составляют x_1^2 ден. ед., а при продаже x_2 кг муки посредством торговых агентов – x_2^2 ден. ед. Определить, сколько кг муки следует продавать каждым способом, чтобы затраты на реализацию были минимальными, если в сутки для продажи выделяется 5000 кг муки.

16. Найти критический путь, его длину и резервы времени работ, приведенных в сетевом графике



17. По данным таблицы необходимо:

- 1) построить сетевой график;
- 2) определить критический путь при минимально возможных значениях продолжительности всех работ по нормальному плану выполнения работ.



7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1 Акулич И.Л. Математическое программирование в примерах и задачах: учебное пособие/ И. Л. Акулич. - 2-е изд., испр. - СПб.: Лань, 2009. – 352 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). (80 экз. библиотека ПГУ).

2 Акулич, И.Л. Математическое программирование в примерах и задачах [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2011. — 348 с.

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2027

3 Пакулин В.Н. Решение задач оптимизации управления с помощью MS Excel 2010. М: Интуит, 2012. <http://www.intuit.ru/studies/courses/4751/1020/lecture/15267>

4 Горлач, Б.А. Исследование операций [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2013. — 442с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4865

5 Соколов, А.В. Методы оптимальных решений. В 2 т. Т.1. Общие положения. Математическое программирование [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Соколов, В.В. Токарев. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2012. — 562 с.

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=59652

6 Колемаев, В. А. Математические методы и модели исследования операций [Электронный ресурс] : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности 080116 «Математические методы в экономике» и другим экономическим специальностям / В. А. Колемаев; под ред. В. А. Колемаева. - М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2012. - 592 с. – Режим доступа:

<http://znanium.com/bookread2.php?book=391871>

7 Ржевский, С.В. Исследование операций [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2013. — 476 с.

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=32821

8 Балдин, К. В. Математическое программирование [Электронный ресурс] : Учебник / К. В. Балдин, Н. А. Брызгалов, А. В. Рукосуев; Под общ. ред. д.э.н., проф. К. В. Балдина. - 2-е изд. - М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2013. - 220 с.

<http://znanium.com/bookread2.php?book=415097pn>

б) дополнительная литература:

1 Есипов, Б.А. Методы исследования операций [Электронный ресурс]: учебное пособие. – Электрон. дан. – СПб.: Лань, 2013. – 300 с.

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=68467

2 Красс, М.С. Математика в экономике: Математические методы и модели [Электронный ресурс] : учебник / М.С. Красс, Б.П. Чупрынов. — Электрон. дан. — М. : Финансы и статистика, 2007. — 542 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=53898

3 Федотов Н. Г. Теория признаков распознавания образов на основе стохастической геометрии и функционального анализа. – М.: Физматлит, 2009. – 304 с. (25 экз. – библиотека ПГУ).

4 Федотов Н.Г. Методы стохастической геометрии в оптимизации геологических исследований / Учебное пособие. Допущено Учебно-методическим объединением по образованию в области математических методов в экономике в качестве учебного пособия для студентов вузов, обучающихся по специальности «Математические методы в экономике» и другим специальностям. – Пенза: Издательство ПГУ, 2005, 3,0 п.л. (30 печ. экз. – библиотека ПГУ).

5 Волошина О.Б., Федотов Н.Г. Лизинговые операции / Учебное пособие. – Пенза, Изд-во ПГУ, 2012, 3,95 п.л. (30 печ. экз. – кафедра).

6 Волошина О.Б., Федотов Н.Г. Банковские риски / Учебное пособие. – Пенза, Изд-во ПГУ, 2012, 5,23 п.л. (30 печ. экз. – кафедра)..

7 Моисеев А.В., Федотов Н.Г. Принятие решений в экономических задачах в условиях неопределенности / Учебное пособие. – Пенза, Изд-во ПГУ, 2005, 5,0 п.л. (30 печ. экз. – библиотека ПГУ).

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

Программное обеспечение: Microsoft Office

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. Библиокомплектатор: электронно-библиотечная система [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.bibliocomplectator.ru/>

2. Единое окно доступа к образовательным ресурсам: бесплатная электронная библиотека онлайн [Электронный ресурс]. – URL: <http://window.edu.ru/>

3. Издательство «Лань»: электронно-библиотечная система [Электронный ресурс]. – URL: <http://e.lanbook.com/>

4. «КнигаФонд»: электронно-библиотечная система [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.knigafund.ru/>

5. Юрайт: электронно-библиотечная система [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.biblio-online.ru/>

6. Электронная информационно-образовательная среда Пензенского государственного университета (учебный портал ПГУ) [Электронный ресурс]. – URL: <http://moodle.pnzgu.ru/>

7. BOOK.ru: электронно-библиотечная система [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.book.ru/>

8. Научная электронная библиотека журналов. – URL: <http://www.elibrary.ru>

г) Перечень используемых информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая программное обеспечение, информационные справочные системы (при необходимости):

1 Slovari.yandex.ru (экономико-математический словарь).

2 Информационные технологии: Exsel, Mathcad.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Практические занятия проводятся в компьютерных классах а. 9-506, а. 9-508, оснащенных ЛВС ПГУ и Интернет.

Рабочая программа дисциплины Исследование операций составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавриата 38.03.05 «Бизнес-информатика».

Программу составил:

Н.Г. Федотов д.т.н., профессор




Настоящая программа не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.

Программа одобрена на заседании кафедры экономической кибернетики

Протокол № 1

от « 1 » сентября 2017 г.

Зав. кафедрой экономической кибернетики



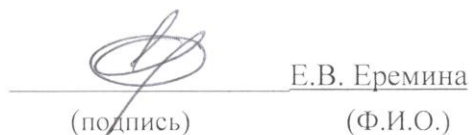
Н.Г. Федотов
(подпись, Ф.И.О.)

Программа одобрена методической комиссией ФЭиУ

Протокол № 1

от « 28 » сентября 2017 г.

Председатель методической комиссии
ФЭиУ



Е.В. Еремина
(подпись) (Ф.И.О.)

