

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

Кафедра информатики

УТВЕРЖДЕН
на заседании кафедры
«19» марта 2024 г., протокол № 8
И.О. заведующего кафедрой информатики

Осипов Г.С.

**ФОНД
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Б1.В.03 Методы оптимизации и теория принятия решений

Направление подготовки
10.03.01 Информационная безопасность

профиль
*Безопасность автоматизированных систем (по отрасли или в сфере
профессиональной деятельности)*

**Уровень высшего образования
БАКАЛАВРИАТ**

Южно-Сахалинск
2024 г.

1. Формируемые компетенции и индикаторы их достижения по дисциплине

Код компетенции	Содержание компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
УК-9	Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	<p>УК-9.1 Знать основные методы принятия обоснованных экономических решений в профессиональной деятельности</p> <p>УК-9.2 Уметь принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности</p> <p>УК-9.3 Иметь навыки принятия обоснованных экономических решений в различных областях жизнедеятельности</p>

2. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине (модулю)

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1.	Тема 1. Основные задачи оптимизации	УК-9	Задания к лабораторным работам, контрольные вопросы, вопросы к коллоквиуму, вопросы к экзамену
2.	Тема 2. Безусловная оптимизация	УК-9	Задания к лабораторным работам, контрольные вопросы, вопросы к коллоквиуму, вопросы к экзамену
3.	Тема 3. Условная оптимизация	УК-9	Задания к лабораторным работам, контрольные вопросы, вопросы к коллоквиуму, вопросы к экзамену
4.	Тема 4. Линейное программирование	УК-9	Задания к лабораторным работам, контрольные вопросы, вопросы к коллоквиуму, вопросы к экзамену
5.	Тема 5. Решение переборных задач	УК-9	Задания к лабораторным работам, контрольные вопросы, вопросы к коллоквиуму, вопросы к экзамену
6.	Тема 6. Игровые методы принятия оптимальных решений	УК-9	Задания к лабораторным работам, контрольные вопросы, вопросы к коллоквиуму, вопросы к экзамену
	экзамен	УК-9	Вопросы к экзамену

Лабораторное занятие №1 (6 ч.)

Тема Основные задачи оптимизации

Вопросы для обсуждения:

1. Основные задачи оптимизации.
2. Классификация допустимых множеств.
3. Соответствие методов и допустимых множеств.
4. Примеры реализации.

Примерные задания

Индивидуальные задания

Даны условия оптимизационной задачи. Решить задачу аналитически и в среде Wolfram Mathematica:

№	Пары вершин	Веса ребер	Конечная вершина
1	{1, 2}, {2, 3}, {3, 4}, {5, 4}, {6, 5}, {1, 6}, {2, 5}	{2, 1, 5, 1, 2, 3, 4}	5
2	{1, 2}, {2, 3}, {3, 4}, {5, 4}, {6, 5}, {1, 6}, {1, 4}	{2, 1, 3, 1, 2, 3, 7}	4
3	{1, 2}, {2, 3}, {3, 4}, {5, 4}, {6, 5}, {1, 6}, {2, 5}	{2, 1, 3, 1, 2, 3, 4}	4
4	{{1, 2}, {2, 3}, {4, 3}, {5, 4}, {6, 5}, {1, 6}, {1, 4}}	{7, 5, 3, 1, 2, 3, 7}	3
5	{{1, 2}, {2, 3}, {4, 3}, {5, 4}, {6, 5}, {1, 6}, {1, 3}}	{7, 5, 3, 1, 2, 3, 7}	4
6	{{1, 2}, {2, 3}, {4, 3}, {5, 4}, {6, 5}, {1, 6}, {1, 5}}	{2, 5, 3, 10, 2, 3, 7}	4
7	{{1, 2}, {2, 3}, {4, 3}, {5, 4}, {6, 5}, {1, 6}, {1, 5}}	{12, 5, 3, 3, 2, 3, 7}	3
8	{{1, 2}, {1, 3}, {4, 3}, {3, 2}, {6, 5}, {1, 6}, {4, 5}}	{12, 5, 3, 3, 2, 3, 7}	3
9	{{1, 2}, {1, 3}, {4, 3}, {3, 2}, {6, 5}, {1, 6}, {4, 5}}	{5, 5, 3, 3, 4, 3, 7}	5
10	{{1, 2}, {1, 3}, {3, 4}, {3, 2}, {6, 5}, {1, 6}, {4, 5}}	{2, 6, 3, 3, 4, 14, 7}	5

Лабораторное занятие №2 (6 ч.)

Тема Безусловная оптимизация

Вопросы для обсуждения:

1. Постановка задачи. Общая схема безусловной оптимизации.
2. Методы первого порядка. Градиентный метод с постоянным шагом. Теорема о сходимости градиентного метода.
3. Выпуклые функции и множества. Свойства выпуклых функций.
4. Градиентный метод с дроблением шага.
5. Метод наискорейшего спуска.
6. Масштабирование. Метод Ньютона. Теорема о скорости сходимости метода Ньютона.
7. Методы прямого поиска в задачах одномерной оптимизации.
8. Метод квадратичной интерполяции.
9. Метод дихотомии (половинного деления).
10. Метод «золотого сечения».
11. Метод Фибоначчи.
12. Особенности реализации.

Индивидуальные задания

Решить оптимизационную задачу методом Лагранжа и в среде Wolfram Mathematica:

1	$4xy - yz$	$\begin{cases} x + y = 2 \\ z + 2y = 9 \end{cases}$	2	$4xy - yz$	$\begin{cases} x + y = 4 \\ y - z = 2 \end{cases}$	3	$xy + yz$	$\begin{cases} x + y = 4 \\ 2y + z = 2 \end{cases}$
4	$xy + 3yz$	$\begin{cases} x + y = 4 \\ y + 3z = 9 \end{cases}$	5	$xy - yz$	$\begin{cases} x + y = 2 \\ y + 3z = 4 \end{cases}$	6	$2xy - yz$	$\begin{cases} x + y = 2 \\ y + z = 2 \end{cases}$
7	$2xy + yz$	$\begin{cases} x + y = 2 \\ y + z = 2 \end{cases}$	8	$2xy + 3yz$	$\begin{cases} x + y = 2 \\ y + z = 4 \end{cases}$	9	$2xy - yz$	$\begin{cases} x + y = 4 \\ y + z = 4 \end{cases}$
10	$7xy - 5yz$	$\begin{cases} x + y = 9 \\ y + z = 15 \end{cases}$	11	$7xy - 5yz$	$\begin{cases} x + y = 9 \\ y + z = 15 \end{cases}$	12	$5xy - yz$	$\begin{cases} x + y = 2 \\ y - z = 1 \end{cases}$
13	$6xy - yz$	$\begin{cases} x + y = 2 \\ z + 2y = 3 \end{cases}$	14	$xy + 2yz$	$\begin{cases} x + y = 2 \\ y + z = 5 \end{cases}$	15	$6xy + 3zy$	$\begin{cases} 5x - y = 10 \\ 2y + z = 3 \end{cases}$

Лабораторное занятие №3 (6 ч.)

Тема Условная оптимизация

Вопросы для обсуждения:

1. Постановка задачи нелинейного программирования.
2. Ограничения типа равенств. Ограничения типа неравенств.
3. Задача выпуклого программирования.
4. Функция Лагранжа.
5. Методы условной минимизации.
6. Метод проекции градиента.
7. Метод условного градиента.
8. Метод модифицированной функции Лагранжа. Метод штрафных функций.
9. Двойственность задачи выпуклого программирования.
10. Уточнение корней методом простой итераций.
11. Особенности реализации.

Двойственные задачи

Заданы условия задачи

$$(D, f): f(x) = cx \rightarrow \max$$

$$D = \{Ax \leq b, x \geq 0\}$$

1	2
$A = \begin{pmatrix} 3 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 2 & -1 & 3 & 0 & 0 \\ 0 & 5 & 6 & 1 & 0 \end{pmatrix}; b = \begin{pmatrix} 5 \\ 4 \\ 11 \end{pmatrix}$ $c = (5; -1; 1; 0; 0)$	$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 1 & 6 & 1 \\ 3 & -1 & -1 & 1 & 0 \\ 1 & 3 & 5 & 0 & 0 \end{pmatrix}; b = \begin{pmatrix} 4 \\ 1 \\ 9 \end{pmatrix}$ $c = (6; 1; -1; -2; 0)$
3	4
$A = \begin{pmatrix} 3 & -1 & 1 & 6 & 1 \\ 1 & 0 & 5 & 1 & -7 \\ 1 & 2 & 3 & 1 & 1 \end{pmatrix}; b = \begin{pmatrix} 6 \\ 6 \\ 6 \end{pmatrix}$ $c = (0; 6; 1; -1; 0)$	$A = \begin{pmatrix} 5 & 1 & 1 & 3 & 1 \\ 0 & -2 & 4 & 1 & 1 \\ 1 & -3 & 5 & 0 & 0 \end{pmatrix}; b = \begin{pmatrix} 5 \\ 3 \\ 2 \end{pmatrix}$ $c = (7; 1; 1; -1; 0)$
5	6

$A = \begin{pmatrix} -1 & 1 & 1 & 2 & 1 \\ 2 & 0 & 1 & -3 & 5 \\ 3 & 0 & -1 & 6 & 1 \end{pmatrix}; b = \begin{pmatrix} 4 \\ 3 \\ 6 \end{pmatrix}$ $c = (8; 1; -3; 0; 0)$	$A = \begin{pmatrix} -2 & -1 & 2 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 4 & 1 & 3 \\ 3 & 1 & -1 & 0 & 6 \end{pmatrix}; b = \begin{pmatrix} 2 \\ 8 \\ 5 \end{pmatrix}$ $c = (0; 1; -3; -1; -1)$
7	8
$A = \begin{pmatrix} 2 & 0 & 1 & -1 & 1 \\ 4 & 1 & 3 & 1 & 2 \\ -1 & 0 & 1 & 2 & 1 \end{pmatrix}; b = \begin{pmatrix} 2 \\ 7 \\ 2 \end{pmatrix}$ $c = (1; -2; -1; -1; 0)$	$A = \begin{pmatrix} 6 & 1 & 1 & 2 & 1 \\ -1 & 0 & -1 & 7 & 8 \\ 1 & 0 & 2 & 1 & 1 \end{pmatrix}; b = \begin{pmatrix} 9 \\ 14 \\ 3 \end{pmatrix}$ $c = (0; 1; -6; 1; -3)$
9	10
$A = \begin{pmatrix} -2 & 0 & 3 & 1 & 1 \\ 3 & 1 & 1 & 6 & 2 \\ -1 & 0 & 2 & -1 & 2 \end{pmatrix}; b = \begin{pmatrix} 5 \\ 9 \\ 3 \end{pmatrix}$ $c = (-8; -1; -1; 1; 0)$	$A = \begin{pmatrix} 2 & 0 & 3 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & -1 & 2 & 3 \\ 3 & 3 & 6 & 3 & 6 \end{pmatrix}; b = \begin{pmatrix} 4 \\ 4 \\ 15 \end{pmatrix}$ $c = (-1; 3; -1; 1; 0)$
11	12
$A = \begin{pmatrix} 4 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ -1 & 3 & -1 & 0 & 3 \\ 8 & 4 & 12 & 4 & 12 \end{pmatrix}; b = \begin{pmatrix} 6 \\ 1 \\ 24 \end{pmatrix}$ $c = (0; 2; 0; 1; -3)$	$A = \begin{pmatrix} 8 & 16 & 8 & 8 & 24 \\ 0 & 2 & -1 & 1 & 1 \\ 0 & 3 & 2 & -1 & 1 \end{pmatrix}; b = \begin{pmatrix} 32 \\ 1 \\ 15 \end{pmatrix}$ $c = (10; 5; -25; 5; 0)$

Записать двойственную (аналитически)

Задания по WM

1. Решить прямую задачу в WM с помощью функций Maximize и двойственную с помощью Minimize.
2. Решить двойственную задачу с помощью функции LinearProgramming.

Лабораторное занятие №4 (6 ч.)

Тема **Линейное программирование**

Вопросы для обсуждения:

1. Основные понятия линейного программирования.
2. Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования.
3. Условие оптимальности для задачи линейного программирования.
4. Базис и базисное решение.
5. Симплекс-метод решения задачи линейного программирования.
6. Транспортная задача. Построение первоначального опорного плана.
7. Построение оптимального плана методом потенциалов.
8. Алгоритм метода потенциалов.
9. Представление транспортной задачи с помощью графов.
10. Особенности реализации.

Решить следующие задачи линейного программирования графически (выбрать вариант в соответствии с порядковым номером в журнале)

1	2	3	4
---	---	---	---

$f(x) = x_1 - 2x_2 \rightarrow \max$ $\begin{cases} x_1 - x_2 \leq 1 \\ x_1 + x_2 \geq 2 \\ x_1 - 2x_2 \leq 0 \\ x_1 \geq 0; x_2 \geq 0 \end{cases}$	$f(x) = x_1 + 3x_2 \rightarrow \max$ $\begin{cases} x_1 - x_2 \leq 1 \\ 2x_1 + x_2 \leq 2 \\ x_1 - x_2 \geq 0 \\ x_1 \geq 0; x_2 \geq 0 \end{cases}$	$f(x) = x_1 + x_2 \rightarrow \max$ $\begin{cases} x_1 + 2x_2 \leq 10 \\ x_1 + 2x_2 \geq 2 \\ 2x_1 + x_2 \leq 10 \\ x_1 \geq 0; x_2 \geq 0 \end{cases}$	$f(x) = 2x_1 + 3x_2 \rightarrow \min$ $\begin{cases} x_1 + x_2 \leq 4 \\ 3x_1 + x_2 \leq 4 \\ x_1 + 5x_2 \geq 4 \\ 0 \leq x_1 \leq 3 \\ 0 \leq x_2 \leq 3 \end{cases}$
5	6	7	8
$f(x) = x_1 - x_2 \rightarrow \max$ $\begin{cases} 1 \leq x_1 + x_2 \leq 2 \\ 2 \leq x_1 - 2x_2 \leq 3 \\ 1 \leq 2x_1 - x_2 \leq 2 \\ x_1 \geq 0; x_2 \geq 0 \end{cases}$	$f(x) = x_1 + x_2 \rightarrow \min$ $\begin{cases} 0 \leq x_1 + x_2 \leq 3 \\ -1 \leq x_1 - x_2 \leq 0 \\ 0 \leq x_1 \leq 1 \\ 0 \leq x_2 \leq 2 \end{cases}$	$f(x) = 2x_1 - 3x_2 \rightarrow \min$ $\begin{cases} -4x_1 + 5x_2 \leq 20 \\ 2x_1 + x_2 \geq 6 \\ 5x_1 - x_2 \leq 45 \\ x_1 - x_2 \leq 6 \\ x_1 \geq 0; x_2 \geq 0 \end{cases}$	$f(x) = x_1 + 3x_2 \rightarrow \max$ $\begin{cases} -x_1 - x_2 \geq -3 \\ 6x_1 + x_2 \leq 42 \\ 2x_1 - 3x_2 \leq 6 \\ x_1 + x_2 \leq 4 \\ x_1 \geq 0; x_2 \geq 0 \end{cases}$
9	10	11	12
$f(x) = 3x_1 + 4x_2 \rightarrow \max$ $\begin{cases} -1 \leq -x_1 + x_2 \leq 1 \\ x_1 + x_2 \geq -1 \\ 2x_1 - x_2 \leq 2 \\ x_1 \geq 0; x_2 \geq 0 \end{cases}$	$f(x) = x_1 + x_2 \rightarrow \max$ $\begin{cases} x_1 + 2x_2 \leq 1 \\ 2x_1 + x_2 \leq 1 \\ x_1 - 2x_2 \leq 1 \\ 2x_1 - x_2 \leq 1 \\ x_1 \geq 0; x_2 \geq 0 \end{cases}$	$f(x) = x_1 - x_2 \rightarrow \min$ $\begin{cases} x_1 + x_2 \leq 1 \\ x_1 - 2x_2 \leq 1 \\ 3x_1 + 2x_2 \leq 3 \\ x_1 + x_2 \geq 0,5 \\ x_1 \geq 0; x_2 \geq 0 \end{cases}$	$f(x) = 2x_1 + x_2 \rightarrow \min$ $\begin{cases} 2x_1 - x_2 \leq 1 \\ x_1 - 2x_2 \leq 1 \\ -3x_1 + x_2 \leq 0 \\ 2x_1 - 3x_2 \leq 3 \\ x_1 \geq 0; x_2 \geq 0 \end{cases}$

Формы задач ЛП

1. Привести к каноническому виду следующие задачи линейного программирования (аналитически)

1	2
$x_1 - 5x_2 - 4x_3 + x_4 + 6x_5 - 9x_6 \rightarrow \max$ $\begin{cases} -11x_1 + 10x_2 + 3x_3 - 10x_4 - 2x_5 + x_6 \leq 1 \\ 2x_1 + x_2 + 6x_3 - 11x_4 - 9x_5 + 11x_6 = 3 \\ x_1 + 15x_2 - 13x_3 - 9x_4 + x_5 \geq -2 \\ x_2 \geq 0; x_4 \geq 0 \end{cases}$	$-9x_1 + 14x_2 + 4x_3 + 13x_4 - 6x_5 - 13x_6 \rightarrow \min$ $\begin{cases} -13x_2 + 7x_3 + 6x_4 - 2x_5 - 5x_6 \leq 8 \\ 12x_1 - 2x_2 - 5x_3 + 3x_4 + x_5 + 7x_6 = 3 \\ -8x_1 + 6x_2 - x_3 + 2x_4 - x_5 \geq -11 \\ x_1 \geq 0; x_4 \geq 0 \end{cases}$
3	4
$-10x_2 - 2x_3 + 12x_4 + 2x_5 - x_6 \rightarrow \max$ $\begin{cases} 12x_1 + 5x_2 - 11x_3 - x_4 - 6x_5 + 13x_6 = 11 \\ -13x_1 + 12x_3 - 5x_4 + 7x_5 + 6x_6 \leq 2 \\ -15x_2 - 4x_3 + x_4 - 6x_5 + 3x_6 = 1 \\ x_3 \geq 0; x_5 \geq 0 \end{cases}$	$11x_1 - 4x_2 - 8x_3 - x_4 + 15x_5 + x_6 \rightarrow \min$ $\begin{cases} 13x_1 + 8x_2 + 11x_3 + 7x_4 + 6x_5 - x_6 \geq 15 \\ -5x_1 - 15x_2 - 9x_4 + 6x_5 + 9x_6 = 1 \\ 4x_1 + 13x_2 + 3x_3 + 6x_4 + 7x_5 + x_6 = 11 \\ x_2 \geq 0; x_5 \geq 0 \end{cases}$
5	6

$15x_1 - 4x_2 + 7x_3 + 5x_4 - 6x_5 + 3x_6 \rightarrow \max$ $\begin{cases} 8x_1 - 3x_2 - 6x_3 + 7x_4 - 12x_5 + x_6 \geq -1 \\ -13x_1 + 3x_2 - 2x_3 - 15x_4 + 11x_5 - 3x_6 \leq 3 \\ 5x_1 + x_2 - 6x_3 + 11x_4 + 7x_5 + 8x_6 = 13 \\ x_3 \geq 0; x_5 \geq 0 \end{cases}$	$15x_1 + 7x_2 - 2x_3 - 4x_5 - 9x_6 \rightarrow \min$ $\begin{cases} -10x_1 + 5x_2 + 8x_3 - 2x_4 + 4x_5 - 13x_6 = 13 \\ 11x_1 - 12x_2 + 3x_3 + x_4 + 10x_5 + 2x_6 \leq 5 \\ -14x_1 + 6x_2 - 2x_3 - 7x_4 + 9x_5 \geq -2 \\ x_1 \geq 0; x_3 \geq 0 \end{cases}$
7	8
$10x_1 + 8x_2 + 7x_3 - 11x_4 - 9x_5 - 6x_6 \rightarrow \max$ $\begin{cases} 15x_1 + 7x_2 + 8x_4 + 4x_5 - 15x_6 \leq 10 \\ -x_1 + 6x_2 + 8x_3 - 7x_4 + 2x_5 \geq -4 \\ -8x_1 + 14x_2 + 5x_3 - 2x_4 + 11x_5 - 5x_6 = 3 \\ x_4 \geq 0; x_6 \geq 0 \end{cases}$	$5x_1 - 5x_2 + 4x_3 + 13x_4 + 7x_5 - 2x_6 \rightarrow \min$ $\begin{cases} x_1 - 12x_2 - 6x_3 + x_4 + 6x_5 + 5x_6 = 7 \\ -3x_2 + x_3 + 14x_4 - 12x_5 - x_6 = 2 \\ -2x_1 - 4x_2 + 5x_3 + 3x_4 - x_5 + 2x_6 \leq 5 \\ x_3 \geq 0; x_6 \geq 0 \end{cases}$
9	10
$12x_1 + 7x_2 + 5x_3 - 7x_4 - 11x_5 + 3x_6 \rightarrow \max$ $\begin{cases} -3x_1 - 6x_2 - 5x_3 + 12x_4 - x_5 + 6x_6 \geq -8 \\ 11x_2 - 4x_3 + 9x_4 - 12x_5 - 7x_6 \leq 10 \\ -7x_1 + 2x_2 + 3x_3 - 9x_4 - 5x_5 + 13x_6 = 8 \\ x_3 \geq 0; x_5 \geq 0 \end{cases}$	$6x_1 - 7x_2 + 9x_3 - x_4 + 13x_5 + 4x_6 \rightarrow \min$ $\begin{cases} 3x_1 - 7x_2 + 6x_3 + 9x_4 - x_5 - 14x_6 = 5 \\ -15x_1 + 12x_2 - 7x_3 + 3x_4 + 6x_5 - 2x_6 \leq 6 \\ 6x_2 + 9x_3 - 8x_4 + 10x_5 - 6x_6 \geq -1 \\ x_2 \geq 0; x_6 \geq 0 \end{cases}$
11	12
$3x_1 - 6x_2 + 7x_3 - 12x_4 - 3x_5 - 2x_6 \rightarrow \max$ $\begin{cases} -2x_1 - 6x_2 - 13x_3 - 11x_4 - 3x_5 + 5x_6 \leq 7 \\ -8x_1 - 13x_2 + 11x_3 - 8x_4 + x_5 - 3x_6 \geq -1 \\ 11x_1 + 6x_2 + 9x_3 - 15x_4 - 4x_5 + 2x_6 = 11 \\ x_1 \geq 0; x_3 \geq 0 \end{cases}$	$5x_1 - x_2 + 8x_3 + 12x_5 + 7x_6 \rightarrow \min$ $\begin{cases} 6x_1 + 3x_2 - 6x_3 - 15x_4 - 10x_5 + 4x_6 = 15 \\ 13x_1 - 15x_2 - 7x_3 + 4x_4 - x_5 + 3x_6 \leq 12 \\ -8x_1 + 9x_2 + 12x_3 - 4x_4 - 3x_5 + x_6 \geq -9 \\ x_1 \geq 0; x_3 \geq 0; x_5 \geq 0 \end{cases}$

2. Задана каноническая задача линейного программирования.

A – матрица коэффициентов при неизвестных;

b – вектор – столбец свободных членов;

c – вектор – строка коэффициентов при неизвестных в целевой функции.

Привести задачу к симметричной форме (используя метод Жордана – Гаусса), решить полученную задачу (с двумя неизвестными) графически и записать решение исходной задачи (с 5 неизвестными). Аналитически

1	2
$A = \begin{pmatrix} 3 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 2 & -1 & 3 & 0 & 0 \\ 0 & 5 & 6 & 1 & 0 \end{pmatrix}; b = \begin{pmatrix} 5 \\ 4 \\ 11 \end{pmatrix}$ $c = (5; -1; 1; 0; 0)$	$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 1 & 6 & 1 \\ 3 & -1 & -1 & 1 & 0 \\ 1 & 3 & 5 & 0 & 0 \end{pmatrix}; b = \begin{pmatrix} 4 \\ 1 \\ 9 \end{pmatrix}$ $c = (6; 1; -1; -2; 0)$
3	4
$A = \begin{pmatrix} 3 & -1 & 1 & 6 & 1 \\ 1 & 0 & 5 & 1 & -7 \\ 1 & 2 & 3 & 1 & 1 \end{pmatrix}; b = \begin{pmatrix} 6 \\ 6 \\ 6 \end{pmatrix}$ $c = (0; 6; 1; -1; 0)$	$A = \begin{pmatrix} 5 & 1 & 1 & 3 & 1 \\ 0 & -2 & 4 & 1 & 1 \\ 1 & -3 & 5 & 0 & 0 \end{pmatrix}; b = \begin{pmatrix} 5 \\ 3 \\ 2 \end{pmatrix}$ $c = (7; 1; 1; -1; 0)$
5	6

$A = \begin{pmatrix} -1 & 1 & 1 & 2 & 1 \\ 2 & 0 & 1 & -3 & 5 \\ 3 & 0 & -1 & 6 & 1 \end{pmatrix}; b = \begin{pmatrix} 4 \\ 3 \\ 6 \end{pmatrix}$ $c = (8; 1; -3; 0; 0)$	$A = \begin{pmatrix} -2 & -1 & 2 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 4 & 1 & 3 \\ 3 & 1 & -1 & 0 & 6 \end{pmatrix}; b = \begin{pmatrix} 2 \\ 8 \\ 5 \end{pmatrix}$ $c = (0; 1; -3; -1; -1)$
7	8
$A = \begin{pmatrix} 2 & 0 & 1 & -1 & 1 \\ 4 & 1 & 3 & 1 & 2 \\ -1 & 0 & 1 & 2 & 1 \end{pmatrix}; b = \begin{pmatrix} 2 \\ 7 \\ 2 \end{pmatrix}$ $c = (1; -2; -1; -1; 0)$	$A = \begin{pmatrix} 6 & 1 & 1 & 2 & 1 \\ -1 & 0 & -1 & 7 & 8 \\ 1 & 0 & 2 & 1 & 1 \end{pmatrix}; b = \begin{pmatrix} 9 \\ 14 \\ 3 \end{pmatrix}$ $c = (0; 1; -6; 1; -3)$
9	10
$A = \begin{pmatrix} -2 & 0 & 3 & 1 & 1 \\ 3 & 1 & 1 & 6 & 2 \\ -1 & 0 & 2 & -1 & 2 \end{pmatrix}; b = \begin{pmatrix} 5 \\ 9 \\ 3 \end{pmatrix}$ $c = (-8; -1; -1; 1; 0)$	$A = \begin{pmatrix} 2 & 0 & 3 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & -1 & 2 & 3 \\ 3 & 3 & 6 & 3 & 6 \end{pmatrix}; b = \begin{pmatrix} 4 \\ 4 \\ 15 \end{pmatrix}$ $c = (-1; 3; -1; 1; 0)$
11	12
$A = \begin{pmatrix} 4 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ -1 & 3 & -1 & 0 & 3 \\ 8 & 4 & 12 & 4 & 12 \end{pmatrix}; b = \begin{pmatrix} 6 \\ 1 \\ 24 \end{pmatrix}$ $c = (0; 2; 0; 1; -3)$	$A = \begin{pmatrix} 8 & 16 & 8 & 8 & 24 \\ 0 & 2 & -1 & 1 & 1 \\ 0 & 3 & 2 & -1 & 1 \end{pmatrix}; b = \begin{pmatrix} 32 \\ 1 \\ 15 \end{pmatrix}$ $c = (10; 5; -25; 5; 0)$

Лабораторное занятие №5 (6 ч.)

Тема Решение переборных задач

Вопросы для обсуждения:

1. Метод ветвей и границ.
2. Задача о коммивояжере.
3. Динамическое программирование.
4. Примеры задач динамического программирования.
5. Задача о ранце. Задача о распределении ресурсов.
6. Особенности реализации.

Примерны задания

Задача коммивояжера

Индивидуальные задания

1	$\begin{pmatrix} \infty & 4 & 8 & 8 & 6 & 5 \\ 4 & \infty & 10 & 10 & 10 & 2 \\ 8 & 10 & \infty & 2 & 8 & 8 \\ 8 & 10 & 2 & \infty & 7 & 6 \\ 6 & 10 & 8 & 7 & \infty & 10 \\ 5 & 2 & 8 & 6 & 10 & \infty \end{pmatrix}$		2	$\begin{pmatrix} \infty & 8 & 5 & 4 & 1 & 8 \\ 8 & \infty & 3 & 1 & 4 & 10 \\ 5 & 3 & \infty & 10 & 7 & 4 \\ 4 & 1 & 10 & \infty & 6 & 3 \\ 1 & 4 & 7 & 6 & \infty & 1 \\ 8 & 10 & 4 & 3 & 1 & \infty \end{pmatrix}$	
3	$\begin{pmatrix} \infty & 8 & 1 & 9 & 8 & 6 \\ 8 & \infty & 9 & 5 & 5 & 3 \\ 1 & 9 & \infty & 2 & 6 & 8 \\ 9 & 5 & 2 & \infty & 9 & 5 \\ 8 & 5 & 6 & 9 & \infty & 8 \\ 6 & 3 & 8 & 5 & 8 & \infty \end{pmatrix}$		4	$\begin{pmatrix} \infty & 2 & 7 & 9 & 6 & 7 \\ 2 & \infty & 3 & 2 & 4 & 10 \\ 7 & 3 & \infty & 5 & 2 & 9 \\ 9 & 2 & 5 & \infty & 10 & 1 \\ 6 & 4 & 2 & 10 & \infty & 2 \\ 7 & 10 & 9 & 1 & 2 & \infty \end{pmatrix}$	

5	$\begin{pmatrix} \infty & 1 & 7 & 5 & 8 & 10 \\ 1 & \infty & 4 & 7 & 3 & 8 \\ 7 & 4 & \infty & 9 & 9 & 3 \\ 5 & 7 & 9 & \infty & 10 & 3 \\ 8 & 3 & 9 & 10 & \infty & 8 \\ 10 & 8 & 3 & 3 & 8 & \infty \end{pmatrix}$		6	$\begin{pmatrix} \infty & 3 & 9 & 5 & 4 & 6 \\ 3 & \infty & 3 & 2 & 8 & 6 \\ 9 & 3 & \infty & 4 & 8 & 2 \\ 5 & 2 & 4 & \infty & 1 & 9 \\ 4 & 8 & 8 & 1 & \infty & 3 \\ 6 & 6 & 2 & 9 & 3 & \infty \end{pmatrix}$	
7	$\begin{pmatrix} \infty & 4 & 2 & 5 & 10 & 8 \\ 4 & \infty & 7 & 2 & 3 & 5 \\ 2 & 7 & \infty & 8 & 5 & 8 \\ 5 & 2 & 8 & \infty & 9 & 9 \\ 10 & 3 & 5 & 9 & \infty & 2 \\ 8 & 5 & 8 & 9 & 2 & \infty \end{pmatrix}$		8	$\begin{pmatrix} \infty & 1 & 10 & 8 & 6 & 8 \\ 1 & \infty & 4 & 6 & 8 & 2 \\ 10 & 4 & \infty & 1 & 2 & 4 \\ 8 & 6 & 1 & \infty & 1 & 10 \\ 6 & 8 & 2 & 1 & \infty & 6 \\ 8 & 2 & 4 & 10 & 6 & \infty \end{pmatrix}$	
9	$\begin{pmatrix} \infty & 2 & 2 & 2 & 7 & 4 \\ 2 & \infty & 10 & 6 & 1 & 5 \\ 2 & 10 & \infty & 1 & 7 & 7 \\ 2 & 6 & 1 & \infty & 1 & 5 \\ 7 & 1 & 7 & 1 & \infty & 3 \\ 4 & 5 & 7 & 5 & 3 & \infty \end{pmatrix}$		10	$\begin{pmatrix} \infty & 3 & 10 & 1 & 7 & 10 \\ 3 & \infty & 2 & 1 & 9 & 4 \\ 10 & 2 & \infty & 5 & 1 & 5 \\ 1 & 1 & 5 & \infty & 8 & 3 \\ 7 & 9 & 1 & 8 & \infty & 7 \\ 10 & 4 & 5 & 3 & 7 & \infty \end{pmatrix}$	
11	$\begin{pmatrix} \infty & 8 & 3 & 9 & 6 & 7 \\ 8 & \infty & 3 & 5 & 6 & 5 \\ 3 & 3 & \infty & 7 & 10 & 9 \\ 9 & 5 & 7 & \infty & 5 & 3 \\ 6 & 6 & 10 & 5 & \infty & 7 \\ 7 & 5 & 9 & 3 & 7 & \infty \end{pmatrix}$		12	$\begin{pmatrix} \infty & 3 & 5 & 6 & 6 & 4 \\ 3 & \infty & 6 & 3 & 2 & 7 \\ 5 & 6 & \infty & 6 & 3 & 3 \\ 6 & 3 & 6 & \infty & 2 & 6 \\ 6 & 2 & 3 & 2 & \infty & 3 \\ 4 & 7 & 3 & 6 & 3 & \infty \end{pmatrix}$	

Задача о максимальном потоке

Индивидуальные задания

№	Матрица весов	Конечная вершина	№	Матрица весов	Конечная вершина
1	$\begin{pmatrix} \infty & 2 & 3 & 1 & \infty \\ \infty & \infty & 4 & 1 & 3 \\ \infty & \infty & \infty & 1 & 2 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & 2 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty \end{pmatrix}$	4	2	$\begin{pmatrix} \infty & 2 & 3 & 3 & 8 \\ \infty & \infty & 4 & 1 & 3 \\ \infty & \infty & \infty & 1 & 2 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & 2 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty \end{pmatrix}$	5
3	$\begin{pmatrix} \infty & 2 & 3 & 3 & \infty \\ \infty & \infty & 4 & 1 & 3 \\ \infty & \infty & \infty & 1 & 2 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & 2 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty \end{pmatrix}$	5	4	$\begin{pmatrix} \infty & 4 & 3 & 3 & \infty \\ \infty & \infty & 2 & 1 & 3 \\ \infty & \infty & \infty & 1 & 2 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & 2 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty \end{pmatrix}$	5
5	$\begin{pmatrix} \infty & 4 & 3 & 3 & \infty \\ \infty & \infty & 2 & 1 & 3 \\ \infty & \infty & \infty & 1 & 2 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & 2 \\ \infty & \infty & \infty & 3 & \infty \end{pmatrix}$	4	6	$\begin{pmatrix} \infty & 2 & 3 & 3 & \infty \\ \infty & \infty & 4 & 1 & 3 \\ \infty & \infty & \infty & 1 & 2 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & 2 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty \end{pmatrix}$	4
7	$\begin{pmatrix} \infty & 4 & 3 & 3 & \infty \\ \infty & \infty & 2 & 1 & \infty \\ \infty & \infty & \infty & 1 & 2 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty \\ \infty & 4 & \infty & 3 & \infty \end{pmatrix}$	2	8	$\begin{pmatrix} \infty & 4 & 3 & 3 & \infty \\ \infty & \infty & 2 & 1 & \infty \\ \infty & \infty & \infty & 1 & 2 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty \\ \infty & 4 & \infty & 3 & \infty \end{pmatrix}$	4
9	$\begin{pmatrix} \infty & 4 & 3 & 3 & \infty \\ \infty & \infty & 2 & 1 & \infty \\ \infty & \infty & \infty & 1 & 2 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty \\ \infty & 4 & \infty & 3 & \infty \end{pmatrix}$	3	10	$\begin{pmatrix} \infty & 2 & 3 & 3 & \infty \\ \infty & \infty & 2 & 1 & \infty \\ \infty & \infty & \infty & 1 & 2 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty \\ \infty & 3 & \infty & 7 & \infty \end{pmatrix}$	2

Лабораторное занятие №6 (6 ч.)

Тема Игровые методы принятия оптимальных решений

Вопросы для обсуждения:

1. Основные понятия и определения Теории игр.
2. Платежная матрица. Верхняя и нижняя цена игры.
3. Чистые и смешанные стратегии.
4. Геометрическая интерпретация и графический метод решения игры 2×2.
5. Приведение матричной игры к задаче Линейного программирования.
6. Элементы теории статистических решений (игры с «природой»).
7. Особенности реализации.

Максиминные и минимаксные стратегии

Найти максиминную и минимаксную стратегии игроков в матричной игре (аналитически).

1	2	3	4
---	---	---	---

$\begin{pmatrix} 6 & 2 & 8 & 7 \\ 9 & 4 & 8 & 5 \\ 5 & 3 & 7 & 4 \\ 4 & 6 & 2 & 9 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 2 & 10 & 25 & 0 \\ 13 & 14 & 19 & 6 \\ -5 & 3 & -2 & 4 \\ 18 & 5 & -3 & -5 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 5 & 2 & 6 & 4 \\ 6 & 0 & 3 & 8 \\ 7 & 4 & 8 & 2 \\ 9 & 5 & 7 & 6 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 6 & -11 & 2 & -10 \\ -6 & 13 & -8 & -8 \\ 6 & 7 & 16 & -8 \\ -1 & -9 & 10 & 9 \end{pmatrix}$
5	6	7	8
$\begin{pmatrix} 5 & 6 & 7 & 8 \\ 3 & 4 & 6 & 7 \\ 8 & 7 & 9 & 10 \\ 3 & 5 & 8 & 9 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 3 & 6 & 4 & 5 \\ 5 & 6 & 8 & 7 \\ 2 & 5 & 3 & 4 \\ 4 & 1 & 6 & 7 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 10 & 8 & 2 & -12 \\ 7 & 3 & 18 & 5 \\ 19 & -11 & 7 & -9 \\ -17 & 10 & -1 & 15 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 7 & 1 & 9 & 5 \\ 10 & 8 & 6 & 11 \\ 12 & 9 & 10 & 12 \\ 11 & 5 & 7 & 8 \end{pmatrix}$
9	10	11	12
$\begin{pmatrix} 6 & 0 & 8 & 4 \\ 9 & 7 & 5 & 12 \\ 10 & 8 & 9 & 14 \\ 15 & 5 & 7 & 10 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 4 & 7 & 5 & 6 \\ 6 & 7 & 8 & 9 \\ 2 & 4 & 6 & 5 \\ 3 & 5 & 7 & 8 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 5 & 6 & 7 & 8 \\ 9 & 3 & 6 & 5 \\ 7 & 6 & 8 & 9 \\ 8 & 5 & 7 & 4 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 7 & 3 & 9 & 8 \\ 10 & 5 & 8 & 6 \\ 6 & 4 & 7 & 5 \\ 4 & 3 & 6 & 2 \end{pmatrix}$

Смешанные стратегии

Даны платежные матрицы игр.

1. Найти решение в смешанных стратегиях аналитическим и графическим методом (для обоих игроков).

1	2	3	4
$\begin{pmatrix} 6 & -1 & -2 \\ 5 & -3 & -4 \\ 3 & 6 & 5 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 7 & 9 & 8 \\ 10 & 6 & 11 \\ 6 & 5 & 9 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 2 \\ 1,5 & 2 & 3 \\ 2 & 4 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 9 & 10 & 8 \\ 5 & 4 & 7 \\ 6 & 7 & 9 \end{pmatrix}$
5	6	7	8
$\begin{pmatrix} 2 & -1 & 1 \\ 2 & -2 & 0 \\ 4 & 1 & -1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 7 & 4 & 6 \\ 2 & 2 & 1 \\ 4 & 5 & 2 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 6 \\ 2 & 3 & 1 \\ 3 & 4 & 2 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} -3 & -2 & -1 \\ -2 & -1 & -4 \\ -4 & -3 & -2 \end{pmatrix}$
9	10	11	12
$\begin{pmatrix} 4 & 5 & 3 \\ 5 & 1 & 4 \\ 3 & 4 & 2 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 3 & 4 & 5 \\ 2 & 4 & 3 \\ 8 & 9 & 2 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 0,6 & 1 \\ 0,5 & 0,4 & 0,3 \\ 2 & 1 & 0,4 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 10 & 11 & 12 \\ 15 & 4 & 5 \\ 7 & 9 & 10 \end{pmatrix}$

Сведение к задаче ЛП (факультативно)

Даны платежные матрицы игр.

1. Привести матричную игру к задаче ЛП (построить пару двойственных задач).

2. Найти решение игры.

1	2	3	4
$\begin{pmatrix} 4 & 9 & 9 & 3 \\ 7 & 8 & 6 & 9 \\ 7 & 4 & 2 & 6 \\ 8 & 4 & 3 & 7 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 3 & 6 & 8 \\ 9 & 4 & 2 \\ 7 & 5 & 4 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 2 & 5 & 8 \\ 6 & 4 & 5 \\ 3 & 7 & 6 \\ 2 & 3 & 4 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 2 & 5 & 10 \\ 8 & 6 & 8 \\ 12 & 8 & 6 \end{pmatrix}$
5	6	7	8

$\begin{pmatrix} 8 & 4 & 7 \\ 6 & 5 & 9 \\ 6 & 7 & 6 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 8 & 9 & 9 & 4 \\ 6 & 5 & 8 & 7 \\ 8 & 4 & 5 & 6 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 4 & 5 & 3 \\ 6 & 7 & 1 \\ 5 & 2 & 8 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 7 & 6 & 7 & 5 \\ 6 & 7 & 9 & 8 \\ 5 & 8 & 6 & 6 \end{pmatrix}$
9	10	11	12
$\begin{pmatrix} 7 & 10 & 8 & 5 \\ 5 & 4 & 10 & 7 \\ 4 & 3 & -2 & -3 \\ 6 & 5 & -3 & -4 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 2 & -2 \\ 5 & -1 & 1 \\ 2 & 1 & 3 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 3 & 1 & 2 \\ 5 & 1 & 0 \\ 0 & 5 & 2 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 0 & 1 \\ 2 & 3 & 0 \end{pmatrix}$

Игры с природой

Дана матрица игры с природой.

Найти решение по критерию Вальда, Севиджа, Гурвица (при заданном λ), Байеса и Лапласа. Аналитически

1	2	3	4
$\begin{pmatrix} 2 & 3 & 4 & 5 \\ 5 & 4 & 1 & 2 \\ 7 & 2 & 8 & 1 \end{pmatrix}; \lambda=0,5$ $q=(0,2 \ 0,4 \ 0,1 \ 0,3)$	$\begin{pmatrix} 8 & 9 & 9 & 4 \\ 6 & 5 & 1 & 7 \\ 3 & 4 & 5 & 6 \end{pmatrix}; \lambda=0,5$ $q=(0,5 \ 0,2 \ 0,2 \ 0,1)$	$\begin{pmatrix} 1 & 4 & 5 & 9 \\ 3 & 8 & 4 & 3 \\ 4 & 6 & 6 & 2 \end{pmatrix}; \lambda=0,5$ $q=(0,1 \ 0,2 \ 0,5 \ 0,2)$	$\begin{pmatrix} 20 & 19 & 14 \\ 12 & 10 & 6 \\ 8 & 14 & 6 \\ 5 & 17 & 2 \end{pmatrix}; \lambda=0,6$ $q=(0,08 \ 0,83 \ 0,09)$
5	6	7	8
$\begin{pmatrix} 9 & 16 & 6 \\ 10 & 7 & 7 \\ 13 & 8 & 8 \\ 14 & 7 & 2 \end{pmatrix}; \lambda=0,5$ $q=(0,2 \ 0,6 \ 0,2)$	$\begin{pmatrix} 5 & 5 & 14 \\ 11 & 6 & 1 \\ 3 & 18 & 13 \\ 2 & 5 & 7 \end{pmatrix}; \lambda=0,6$ $q=(0,4 \ 0,1 \ 0,5)$	$\begin{pmatrix} 20 & 10 & 6 \\ 10 & 8 & 2 \\ 12 & 7 & 3 \\ 18 & 5 & 19 \end{pmatrix}; \lambda=0,5$ $q=(0,2 \ 0,54 \ 0,26)$	$\begin{pmatrix} 1 & 5 & 7 & 4 \\ 2 & 5 & 1 & 7 \\ 3 & 7 & 5 & 8 \end{pmatrix}; \lambda=0,5$ $q=(0,2 \ 0,2 \ 0,2 \ 0,4)$
9	10	11	12
$\begin{pmatrix} 4 & 5 & 7 & 4 \\ 2 & 5 & 9 & 2 \\ 3 & 7 & 7 & 6 \end{pmatrix}; \lambda=0,5$ $q=(0,5 \ 0,2 \ 0,2 \ 0,1)$	$\begin{pmatrix} 3 & 6 & 5 & 4 \\ 4 & 5 & 1 & 7 \\ 3 & 11 & 5 & 4 \end{pmatrix}; \lambda=0,6$ $q=(0,4 \ 0,3 \ 0,2 \ 0,1)$	$\begin{pmatrix} 1 & 5 & 14 \\ 9 & 10 & 19 \\ 11 & 15 & 13 \\ 2 & 1 & 5 \end{pmatrix}; \lambda=0,5$ $q=(0,4 \ 0,3 \ 0,3)$	$\begin{pmatrix} 8 & 7 & 14 \\ 7 & 10 & 1 \\ 7 & 1 & 13 \\ 15 & 9 & 5 \end{pmatrix}; \lambda=0,6$ $q=(0,3 \ 0,4 \ 0,3)$

Задания в ИМ (факультативно)

1. Задать платежную матрицу для игры (см. задание 1). Рассчитать нижнюю и верхнюю чистую цену игры.
2. По заданию 2 найти решение в смешанных стратегиях (продублировать аналитическое решение).
(Факультативно – определить оптимальные стратегии графически)
3. Найти решение игры из задания 3
4. Выполнить решение задачи из п. 4

Форма контроля – **экзамен**

Примерные вопросы к экзамену

1. Понятие математической модели, виды математических моделей.
2. Постановка задачи линейного программирования (ЗЛП).
3. Канонический вид ЗЛП. Понятие вектор решений.

4. Прямая и двойственная (или обратная) ЗЛП. Правило составления обратной ЗЛП.
5. Графический метод решения прямой и двойственной задачи.
6. Симплексный метод. Графическая интерпретация симплексного метода.
7. Симметричные инесимметричные двойственные задачи.
8. Математическая формулировка транспортной задачи. Общие понятия и определения.
9. Понятие сбалансированной задачи. Способы приведения несбалансированной транспортной задачи к сбалансированному виду.
10. Опорный план. Методы построения опорного плана. Метод минимальных элементов.
11. Оптимальный план. Методы оптимизации опорного плана. Распределительный метод
12. Оптимальный план. Методы оптимизации опорного плана. Метод потенциалов.
13. Оптимальный план. Методы оптимизации опорного плана. Дельта-метод.
14. Игровые методы принятия оптимальных решений.

Критерии оценивания

Оценка «отлично» выставляется студенту, глубоко и прочно усвоившему программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагающему, в ответе которого увязывается теория с практикой, он показывает знакомство с литературой, правильно обосновывает и использует рациональные и современные средства решения поставленной проблемы.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, твердо знающему программный материал, грамотно и по существу излагающему его, который не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении поставленной задачи.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, который знает только основной программный материал, но не усвоил особенностей, допускает в ответе неточности, некорректно формулирует основные законы и правила, затрудняется в выполнении практических задач.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает в ответе существенные ошибки, с затруднениями выполняет практические задания.

Форма контроля	За одну работу		Всего	
	Мин. баллов	Макс. баллов	Мин. баллов	Макс. баллов
Текущий контроль:				
Активная работа на занятии	0,25	0,5	9	18
Выполнение домашнего задания	0,75	0,75	27	27
Выполнение заданий самостоятельной работы	1	3	1	3
коллоквиум	1	3	3	9
Промежуточная аттестация (экзамен)			20	43
Итого за семестр			60	100

Составитель _____

Осипов Г.С., профессор кафедры

«19» марта 2024 г.