

**МОСКОВСКИЙ АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНЫЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ (МАДИ)
ВОЛЖСКИЙ ФИЛИАЛ**

УТВЕРЖДАЮ
Зав. кафедрой ИиТТП
Петрова А.В.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАСЧЕТНО-
ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
«ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ»**

Направление подготовки
23.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

Направленность (профиль)
***Автоматизированные системы обработки информации и управления в
отраслях транспортно-дорожного комплекса***

Квалификация
Бакалавр

Кафедра: ИиТТП

Чебоксары

ОГЛАВЛЕНИЕ

РГР №1. Основы HTML и CSS. Создание статического веб-сайта**Ошибка!**
Закладка не определена.

РГР №2. Клиентское программирование на JavaScript**Ошибка! Закладка не определена.**

РГР №3. Серверное программирование. Обработка форм и управление сессиями **Ошибка! Закладка не определена.**

РГР №4. Взаимодействие с базами данных**Ошибка! Закладка не определена.**

РГР №5. Разработка REST API **Ошибка! Закладка не определена.**

РГР №6. Одностраничные приложения (SPA) на современном фреймворке **Ошибка! Закладка не определена.**

РГР №7. Аутентификация и авторизация в веб-приложениях **Ошибка!**
Закладка не определена.

РГР №8. Развертывание и оптимизация веб-приложений**Ошибка! Закладка не определена.**

Требования к оформлению РГР **Ошибка! Закладка не определена.**

РГР №1. Линейное программирование: графический метод и симплекс-метод

Цель работы: Освоить методы решения задач линейного программирования, научиться строить математические модели оптимизационных задач и интерпретировать полученные решения.

Теоретическая часть:

1. Общая постановка задачи линейного программирования (ЗЛП).
2. Математическая модель, целевая функция, система ограничений.
3. Графический метод решения ЗЛП с двумя переменными.
4. Симплекс-метод: каноническая форма, симплекс-таблицы.
5. Анализ чувствительности оптимального решения.

Типовые задания:

1. Построение математической модели. Предприятие выпускает два вида продукции. Для производства используются три вида ресурсов. Нормы расхода ресурсов на единицу продукции, запасы ресурсов и прибыль от реализации единицы продукции заданы в таблице вариантов. Составить математическую модель задачи, определить целевую функцию и систему ограничений.

2. Графический метод решения. Решить задачу графическим методом:

- Построить область допустимых решений.
- Построить линию уровня целевой функции.
- Найти оптимальную точку и вычислить значение целевой функции.
- Определить статус ресурсов (дефицитные/недефицитные).

3. Симплекс-метод. Решить ту же задачу симплекс-методом:

- Привести задачу к канонической форме.
- Заполнить симплекс-таблицы.
- Выполнить необходимое количество итераций.
- Сверить результат с графическим решением.

4. Анализ чувствительности. Исследовать, как изменится оптимальное решение при:

- Изменении запаса первого ресурса на $\pm 20\%$.
- Изменении прибыли от первого продукта на $\pm 30\%$.
- Введении дополнительного ограничения.

5. Программная реализация (по желанию). Написать программу, реализующую симплекс-метод для решения ЗЛП.

Таблица 1.1 - 10 вариантов исходных данных:

Вар	Продукт 1	Продукт 2	Ресурс 1	Ресурс 2	Ресурс 3	Прибыль П1	Прибыль П2
1	2, 3, 1	3, 2, 2	18	16	5	40	50
2	3, 2, 2	2, 4, 1	24	20	8	30	40
3	4, 1, 3	2, 3, 2	20	15	12	60	50
4	1, 4, 2	3, 2, 3	16	24	10	30	70
5	3, 3, 1	4, 1, 3	30	18	15	50	60
6	2, 2, 4	5, 3, 1	28	22	14	80	40
7	5, 1, 2	2, 4, 2	25	20	18	50	70
8	3, 4, 1	3, 2, 4	30	25	16	60	80
9	4, 2, 3	1, 5, 2	22	28	15	70	50
10	2, 5, 2	4, 2, 3	32	24	20	90	60

Примечание: в клетках таблицы указаны нормы расхода ресурсов на единицу продукции (ресурс1, ресурс2, ресурс3)

РГР №2. Транспортная задача и ее модификации

Цель работы: Изучить транспортную задачу линейного программирования, освоить методы нахождения опорного и оптимального планов перевозок.

Теоретическая часть:

1. Постановка транспортной задачи. Закрытая и открытая модели.
2. Методы построения опорного плана: северо-западного угла, минимальной стоимости, Фогеля.
3. Метод потенциалов для оптимизации плана.
4. Вырожденность плана и способы ее устранения.
5. Модификации транспортной задачи.

Типовые задания:

1. **Формулировка задачи.** Имеется m поставщиков однородного груза с запасами a_i и n потребителей с потребностями b_j . Стоимости перевозки единицы груза от i -го поставщика к j -му потребителю заданы матрицей C . Значения a_i , b_j и C приведены в таблице вариантов.

2. **Проверка сбалансированности.** Проверить, является ли задача закрытой. Если задача открытая, привести ее к закрытому виду, введя фиктивного поставщика или потребителя.

3. **Построение опорного плана.** Тремя методами построить опорные планы перевозок:

- Методом северо-западного угла.
- Методом минимальной стоимости.
- Методом Фогеля (аппроксимации).
- Сравнить полученные планы по значению суммарной стоимости перевозок.

4. **Оптимизация плана.** Используя метод потенциалов:

- Для лучшего опорного плана рассчитать потенциалы поставщиков и потребителей.
- Проверить план на оптимальность.

– Выполнить необходимое количество итераций для получения оптимального плана.

– Записать оптимальный план перевозок и минимальную стоимость.

5. Анализ решения. Определить:

– Какие поставщики работают не с полной загрузкой.

– Какие потребители получают груз не полностью.

– Построить схему оптимальных перевозок.

10 вариантов исходных данных:

Вариант 1:

– Поставщики: $A_1(50)$, $A_2(60)$, $A_3(40)$.

– Потребители: $B_1(30)$, $B_2(45)$, $B_3(35)$, $B_4(40)$.

– Матрица стоимостей:

	B₁	B₂	B₃	B₄
A₁	5	7	4	6
A₂	3	2	5	8
A₃	6	4	3	5

Вариант 2:

– Поставщики: $A_1(70)$, $A_2(50)$, $A_3(60)$.

– Потребители: $B_1(40)$, $B_2(55)$, $B_3(45)$, $B_4(30)$.

– Матрица стоимостей:

	B₁	B₂	B₃	B₄
A₁	4	6	8	5
A₂	7	3	4	6
A₃	5	4	3	7

Вариант 3:

– Поставщики: $A_1(80)$, $A_2(70)$, $A_3(50)$.

– Потребители: $B_1(60)$, $B_2(40)$, $B_3(50)$, $B_4(30)$, $B_5(20)$.

– Матрица стоимостей:

	B₁	B₂	B₃	B₄	B₅
A₁	2	3	4	5	6
A₂	3	4	2	3	4

A_3	5	2	3	4	5
-------	---	---	---	---	---

Вариант 4:

- Поставщики: $A_1(40)$, $A_2(60)$, $A_3(80)$.
- Потребители: $B_1(50)$, $B_2(70)$, $B_3(60)$.
- Матрица стоимостей:

	B_1	B_2	B_3
A_1	7	8	5
A_2	4	5	9
A_3	6	3	4

Вариант 5:

- Поставщики: $A_1(90)$, $A_2(40)$, $A_3(70)$.
- Потребители: $B_1(50)$, $B_2(60)$, $B_3(30)$, $B_4(40)$.
- Матрица стоимостей:

	B_1	B_2	B_3	B_4
A_1	3	4	6	2
A_2	5	3	4	5
A_3	4	5	3	6

Вариант 6:

- Поставщики: $A_1(55)$, $A_2(45)$, $A_3(65)$.
- Потребители: $B_1(35)$, $B_2(40)$, $B_3(50)$, $B_4(30)$.
- Матрица стоимостей:

	B_1	B_2	B_3	B_4
A_1	6	5	4	7
A_2	3	4	5	6
A_3	4	6	3	5

Вариант 7:

- Поставщики: $A_1(75)$, $A_2(65)$, $A_3(55)$.
- Потребители: $B_1(45)$, $B_2(35)$, $B_3(55)$, $B_4(40)$.
- Матрица стоимостей:

	B_1	B_2	B_3	B_4
A_1	5	4	3	6

A_2	4	5	6	3
A_3	3	6	4	5

Вариант 8:

- Поставщики: $A_1(60)$, $A_2(50)$, $A_3(70)$.
- Потребители: $B_1(40)$, $B_2(30)$, $B_3(50)$, $B_4(20)$, $B_5(30)$.
- Матрица стоимостей:

	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5
A_1	4	5	6	3	4
A_2	5	4	3	5	6
A_3	3	6	4	4	5

Вариант 9:

- Поставщики: $A_1(85)$, $A_2(45)$, $A_3(70)$.
- Потребители: $B_1(50)$, $B_2(40)$, $B_3(60)$, $B_4(30)$.
- Матрица стоимостей:

	B_1	B_2	B_3	B_4
A_1	2	3	5	4
A_2	4	2	3	5
A_3	3	4	2	6

Вариант 10:

- Поставщики: $A_1(50)$, $A_2(60)$, $A_3(40)$, $A_4(50)$.
- Потребители: $B_1(70)$, $B_2(80)$, $B_3(50)$.
- Матрица стоимостей:

	B_1	B_2	B_3
A_1	7	6	5
A_2	5	8	4
A_3	6	5	7
A_4	4	7	6

РГР №3. Задача о назначениях и венгерский алгоритм

Цель работы: Изучить задачу о назначениях как частный случай транспортной задачи, освоить венгерский метод решения.

Теоретическая часть:

1. Постановка задачи о назначениях.
2. Математическая модель, матрица эффективности.
3. Сведение задачи о назначениях к транспортной задаче.
4. Венгерский алгоритм: основные этапы.
5. Задача максимизации и минимизации.

Типовые задания:

1. **Постановка задачи.** Имеется n работ и n исполнителей. Известна эффективность выполнения i -м исполнителем j -й работы (затраты времени, прибыль и т.д.). Значения эффективности заданы матрицей C размером $n \times n$.

2. **Минимизация затрат.** Требуется распределить исполнителей по работам так, чтобы:

- Каждый исполнитель выполнял ровно одну работу.
- Каждая работа выполнялась ровно одним исполнителем.
- Суммарные затраты времени были минимальны.

3. **Венгерский алгоритм.** Решить задачу венгерским методом:

- Выполнить приведение матрицы по строкам и столбцам.
- Провести минимальное количество линий через нулевые элементы.
- При необходимости выполнить преобразование матрицы.
- Найти оптимальное назначение.
- Вычислить суммарные затраты.

4. **Задача максимизации.** Для той же матрицы эффективности, интерпретируя элементы как прибыль, решить задачу максимизации:

- Преобразовать матрицу для применения венгерского алгоритма.
- Найти оптимальное назначение, максимизирующее суммарную прибыль.

– Сравнить результаты.

5. **Анализ устойчивости.** Исследовать, как изменится оптимальное назначение при:

– Изменении эффективности одной из работ на $\pm 20\%$.

– Добавлении фиктивного исполнителя и фиктивной работы (расширение до $n+1$).

Таблица 3.1 - 10 вариантов исходных данных:

Вар	Матрица эффективности (затраты времени)
1	[5 8 4 9] [7 6 8 5] [4 5 6 7] [8 7 5 6]
2	[6 4 8 5] [5 7 6 4] [8 5 7 6] [4 6 5 8]
3	[7 5 9 4] [6 8 5 7] [5 4 8 6] [9 7 6 5]
4	[4 6 7 5] [8 5 6 4] [6 7 4 8] [5 4 7 6]
5	[9 5 4 7] [4 6 5 8] [7 8 6 5] [5 7 8 4]
6	[6 8 5 7] [5 4 7 6] [8 7 4 5] [7 5 6 8]
7	[8 5 7 4] [4 7 6 5] [6 4 5 7] [7 6 8 5]
8	[5 7 4 6] [7 5 8 4] [4 8 6 7] [6 4 7 8]
9	[8 4 6 5] [5 7 4 8] [7 6 5 4] [4 5 8 7]

10	[7 6 5 8]
	[6 5 8 7]
	[5 8 7 6]
	[8 7 6 5]

РГР №4. Целочисленное программирование

Цель работы: Изучить методы решения задач целочисленного программирования, освоить метод ветвей и границ.

Теоретическая часть:

1. Особенности целочисленных задач.
2. Метод Гомори (отсекающих плоскостей).
3. Метод ветвей и границ.
4. Задача о ранце как целочисленная задача.
5. Применение целочисленного программирования.

Типовые задания:

1. **Постановка задачи.** Предприятие планирует выпуск продукции. Производственные ограничения аналогичны РГР №1, но добавляется требование целочисленности переменных (количество выпускаемой продукции может быть только целым).

2. **Решение без учета целочисленности.** Решить задачу симплекс-методом, игнорируя требование целочисленности. Получить оптимальное решение и округлить его до целых значений. Оценить погрешность округления.

3. **Метод ветвей и границ.** Решить целочисленную задачу методом ветвей и границ:

- Построить дерево ветвления.
- Для каждой вершины решать соответствующую ЗЛП.
- Определить границы и отсекаать неперспективные ветви.
- Найти оптимальное целочисленное решение.

4. **Задача о ранце.** Решить задачу о ранце (рюкзаке):

- Имеется n предметов, каждый с весом w_i и ценностью c_i .
- Рюкзак вмещает груз суммарным весом не более W .
- Требуется выбрать набор предметов максимальной суммарной ценности.

– Данные для задачи приведены в таблице вариантов.

5. Сравнение методов. Сравнить результаты, полученные разными методами. Оценить эффективность метода ветвей и границ по количеству решенных подзадач.

Таблица 4.1 - 10 вариантов исходных данных для задачи о ранце:

Вар	Вместимость W	Веса предметов w_i	Ценности предметов c_i
1	20	3, 5, 7, 4, 6, 8, 2	10, 15, 20, 12, 18, 25, 8
2	25	4, 6, 8, 5, 7, 9, 3	12, 18, 24, 15, 21, 27, 10
3	15	2, 4, 6, 3, 5, 7, 1	8, 14, 20, 11, 17, 23, 5
4	30	5, 8, 10, 6, 9, 12, 4	15, 22, 28, 18, 25, 32, 12
5	18	3, 5, 7, 4, 6, 8, 2	9, 16, 22, 13, 19, 26, 7
6	22	4, 7, 9, 5, 8, 10, 3	11, 19, 25, 14, 22, 29, 9
7	28	6, 8, 11, 7, 10, 13, 5	14, 21, 30, 17, 24, 33, 11
8	16	2, 5, 7, 4, 6, 8, 3	7, 15, 21, 12, 18, 24, 8
9	24	5, 7, 9, 6, 8, 11, 4	13, 20, 26, 16, 23, 30, 10
10	26	5, 8, 10, 6, 9, 12, 4	12, 21, 27, 15, 24, 31, 9

РГР №5. Нелинейное программирование

Цель работы: Изучить методы решения задач нелинейного программирования, освоить классический метод множителей Лагранжа.

Теоретическая часть:

1. Общая постановка задачи нелинейного программирования.
2. Классификация нелинейных задач.
3. Метод множителей Лагранжа для задач с ограничениями-равенствами.
4. Условия Куна-Таккера.
5. Градиентные методы безусловной оптимизации.

Типовые задания:

1. **Безусловная оптимизация.** Найти экстремум функции одной переменной $f(x)$ на заданном интервале:

- Найти критические точки ($f'(x)=0$).
- Определить характер экстремума.
- Вычислить значение функции в точках экстремума и на границах интервала.

2. **Оптимизация функции двух переменных.** Найти экстремум функции $f(x,y)$:

- Найти частные производные.
- Решить систему уравнений для нахождения стационарных точек.
- Исследовать достаточные условия экстремума (определитель Гессе).

3. **Метод множителей Лагранжа.** Решить задачу условной оптимизации:

- Целевая функция $f(x,y)$ и ограничение-равенство $g(x,y)=0$ заданы в варианте.
- Составить функцию Лагранжа $L(x,y,\lambda) = f(x,y) + \lambda \cdot g(x,y)$.
- Найти стационарные точки из системы уравнений.
- Определить характер экстремума.

4. Градиентный метод. Для функции $f(x)$ одной переменной выполнить 3 итерации градиентного метода (метода наискорейшего спуска) для поиска минимума.

5. Геометрическая интерпретация. Построить линии уровня целевой функции и график ограничения, показать точку условного экстремума.

Таблица 5.1 - 10 вариантов исходных данных:

Вар	Функция $f(x)$ на $[a,b]$	Функция $f(x,y)$	Ограничение $g(x,y)=0$
1	$f(x)=x^3-6x^2+9x+1, [0,4]$	$f=x^2+y^2-xy$	$x+y-4=0$
2	$f(x)=x^4-4x^3+4x^2, [-1,3]$	$f=2x^2+y^2+xy$	$x+2y-5=0$
3	$f(x)=x \cdot e^{-x}, [0,3]$	$f=x^2+2y^2-xy$	$2x+y-6=0$
4	$f(x)=\ln(x)/x, [1,5]$	$f=3x^2+y^2-2xy$	$x-y-2=0$
5	$f(x)=\sqrt{x} \cdot e^{-x/2}, [0,4]$	$f=x^2+3y^2+xy$	$x+3y-7=0$
6	$f(x)=x/(x^2+1), [0,3]$	$f=4x^2+y^2-2xy$	$3x+y-8=0$
7	$f(x)=\sin(x)+\cos(x), [0,\pi]$	$f=x^2+y^2+2xy$	$x-2y-3=0$
8	$f(x)=x \cdot \sqrt{4-x}, [0,4]$	$f=2x^2+3y^2-xy$	$2x-3y-1=0$
9	$f(x)=e^{-x} \cdot \sin(x), [0,2\pi]$	$f=x^2+4y^2+xy$	$x+4y-9=0$
10	$f(x)=x \cdot \ln(x), [0.1,3]$	$f=5x^2+y^2-3xy$	$3x-2y-4=0$

РГР №6. Динамическое программирование

Цель работы: Изучить принцип оптимальности Беллмана и освоить метод динамического программирования для решения многошаговых задач оптимизации.

Теоретическая часть:

1. Принцип оптимальности Беллмана.
2. Рекуррентные соотношения динамического программирования.
3. Задача распределения ресурсов.
4. Задача о кратчайшем пути.
5. Задача оптимального управления запасами.

Типовые задания:

1. **Задача распределения ресурсов.** Имеется начальный капитал S_0 , который необходимо распределить между n предприятиями на m лет. Каждое предприятие дает прибыль, зависящую от вложенных средств. Средства, не вложенные в предприятия, могут храниться без дохода. Данные приведены в варианте.

Определить оптимальную стратегию распределения средств, максимизирующую суммарную прибыль за все годы.

2. **Построение математической модели.** Для заданной задачи:

- Определить шаги управления и фазовые координаты.
- Записать рекуррентное соотношение Беллмана.
- Определить граничные условия.

3. **Прямой ход алгоритма.** Выполнить условную оптимизацию:

– Для последнего года вычислить функции максимальной прибыли при различных начальных состояниях.

- Последовательно переходить к предыдущим годам.
- Заполнить таблицы оптимальных значений.

4. **Обратный ход алгоритма.** Построить оптимальную траекторию:

– Используя результаты условной оптимизации, определить оптимальные управления на каждом шаге.

– Вычислить максимальную суммарную прибыль.

5. Анализ решения. Исследовать чувствительность оптимального решения к изменению начального капитала.

Таблица 6.1 - 10 вариантов исходных данных:

Вар	Начальный капитал S_0	Количество лет m	Функции прибыли предприятий
1	100	3	$f_1(x)=0.4x, f_2(x)=0.5x, f_3(x)=0.3x$
2	150	4	$f_1(x)=0.3x, f_2(x)=0.4x, f_3(x)=0.5x, f_4(x)=0.2x$
3	200	3	$f_1(x)=0.5x, f_2(x)=0.4x, f_3(x)=0.6x$
4	120	4	$f_1(x)=0.4x, f_2(x)=0.3x, f_3(x)=0.5x, f_4(x)=0.4x$
5	180	3	$f_1(x)=0.6x, f_2(x)=0.5x, f_3(x)=0.4x$
6	90	4	$f_1(x)=0.3x, f_2(x)=0.4x, f_3(x)=0.3x, f_4(x)=0.5x$
7	160	3	$f_1(x)=0.5x, f_2(x)=0.6x, f_3(x)=0.5x$
8	140	4	$f_1(x)=0.4x, f_2(x)=0.5x, f_3(x)=0.4x, f_4(x)=0.3x$
9	110	3	$f_1(x)=0.3x, f_2(x)=0.4x, f_3(x)=0.5x$
10	130	4	$f_1(x)=0.5x, f_2(x)=0.3x, f_3(x)=0.4x, f_4(x)=0.5x$

Примечание: x — сумма вложений. Дискретность вложений — 10 единиц.

РГР №7. Сетевое планирование и управление

Цель работы: Изучить методы сетевого планирования, научиться строить сетевые графики и рассчитывать временные параметры.

Теоретическая часть:

1. Сетевые модели: вершины-события, вершины-работы.
2. Временные параметры событий (ранний/поздний срок).
3. Временные параметры работ (раннее/позднее начало, раннее/позднее окончание, полный и свободный резервы).
4. Критический путь и его длина.
5. Оптимизация сетевого графика.

Типовые задания:

1. Построение сетевого графика. Для заданного перечня работ с указанием предшественников и продолжительности:

- Построить сетевой график (типа «вершины-события»).
- Пронумеровать события.
- Проверить отсутствие тупиков и циклов.

2. Расчет временных параметров событий. Определить:

- Ранние сроки свершения событий $T_p(i)$ (прямой проход).
- Поздние сроки свершения событий $T_p(i)$ (обратный проход).
- Резервы времени событий $R(i) = T_p(i) - T_p(i)$.

3. Расчет параметров работ. Для каждой работы определить:

- Раннее начало $T_{рн}(i,j) = T_p(i)$.
- Раннее окончание $T_{ро}(i,j) = T_p(i) + t(i,j)$.
- Позднее окончание $T_{по}(i,j) = T_p(j)$.
- Позднее начало $T_{пн}(i,j) = T_p(j) - t(i,j)$.
- Полный резерв времени $R_{п}(i,j) = T_p(j) - T_p(i) - t(i,j)$.
- Свободный резерв времени $R_{с}(i,j) = T_p(j) - T_p(i) - t(i,j)$.

4. Определение критического пути.

- Найти все пути от исходного до завершающего события.

- Определить критический путь (максимальной продолжительности).
- Выделить критические работы (с нулевыми резервами).
- Вычислить длину критического пути.

5. Оптимизация сетевого графика. Предложить мероприятия по сокращению критического пути на 20% за счет:

- Перераспределения ресурсов.
- Интенсификации работ.
- Проанализировать изменение стоимости работ.

Таблица 7.1 - 10 вариантов исходных данных:

Вар	Работа	Предшественники	Продолжительность
1	A, B, C, D, E, F, G, H, I	A: -, B: -, C: A, D: B, E: C,D, F: E, G: E, H: F,G, I: H	3,4,2,5,3,4,2,3,1
2	A, B, C, D, E, F, G, H	A: -, B: -, C: A, D: B, E: C,D, F: C, G: E,F, H: G	4,3,5,2,4,3,2,4
3	A, B, C, D, E, F, G, H, I, J	A: -, B: -, C: A, D: B, E: C, F: D, G: E,F, H: G, I: G, J: H,I	2,3,4,2,3,4,5,2,3,1
4	A, B, C, D, E, F, G, H	A: -, B: A, C: A, D: B, E: B,C, F: D,E, G: E, H: F,G	5,3,4,2,3,4,2,3
5	A, B, C, D, E, F, G, H, I	A: -, B: A, C: A, D: B, E: C, F: D, G: E, H: F,G, I: H	2,3,4,3,5,2,3,4,2
6	A, B, C, D, E, F, G, H, I	A: -, B: A, C: B, D: B, E: C, F: D, G: E,F, H: G, I: H	3,4,2,3,4,2,3,4,1
7	A, B, C, D, E, F, G, H	A: -, B: A, C: A, D: B,C, E: D, F: D, G: E,F, H: G	4,2,3,4,2,3,4,3
8	A, B, C, D, E, F, G, H, I, J	A: -, B: -, C: A, D: B, E: C, F: D, G: C, H: E,F,G, I: H, J: I	3,2,4,3,5,2,3,4,2,3
9	A, B, C, D, E, F, G, H	A: -, B: A, C: A, D: B, E: C, F: D,E, G: F, H: G	2,4,3,2,4,3,2,4
10	A, B, C, D, E, F, G, H, I	A: -, B: A, C: A, D: B, E: C, F: D, G: E, H: F,G, I: H	4,2,3,4,2,3,4,2,3

РГР №8. Теория игр и принятие решений

Цель работы: Изучить основные понятия теории игр, освоить методы решения матричных игр и принятия решений в условиях неопределенности.

Теоретическая часть:

1. Основные понятия теории игр: игроки, стратегии, платежная матрица.
2. Максиминный и минимаксный принципы. Нижняя и верхняя цена игры.
3. Седловая точка. Игры с чистыми стратегиями.
4. Смешанные стратегии. Решение игры 2×2 .
5. Сведение матричной игры к задаче линейного программирования.
6. Принятие решений в условиях неопределенности (критерии Вальда, Сэвиджа, Гурвица, Лапласа).

Типовые задания:

1. **Анализ матричной игры.** Дана платежная матрица игры двух лиц с нулевой суммой:
 - Определить нижнюю цену игры (максимин).
 - Определить верхнюю цену игры (минимакс).
 - Проверить наличие седловой точки.
 - Сделать вывод о возможности решения в чистых стратегиях.
2. **Решение игры 2×2 в смешанных стратегиях.** Если седловой точки нет:
 - Найти оптимальные смешанные стратегии игроков.
 - Вычислить цену игры.
 - Проверить решение, подставив в исходную матрицу.
3. **Сведение к задаче линейного программирования.** Для игры размерности $2 \times n$ или $m \times 2$:
 - Свести игру к паре двойственных задач линейного программирования.
 - Решить одну из задач симплекс-методом.

- Найти цену игры и оптимальные стратегии.

4. Принятие решений в условиях неопределенности. Для матрицы полезности (выигрышей) при различных состояниях природы:

- Применить критерий Вальда (максимин).
- Применить критерий Сэвиджа (минимакс риска).
- Применить критерий Гурвица с коэффициентом оптимизма $\lambda = 0.3, 0.5, 0.7$.

- Применить критерий Лапласа (равновероятные состояния).
- Сравнить полученные решения и сделать вывод.

5. Анализ чувствительности. Исследовать зависимость оптимального решения по критерию Гурвица от коэффициента оптимизма λ .

Таблица 8.1 - 10 вариантов исходных данных:

Вар	Платежная матрица (игрок А — строки, игрок В — столбцы)
1	[3 6 8] [9 4 2] [7 5 4]
2	[4 7 3] [5 2 8] [6 4 5]
3	[8 3 5] [2 6 4] [4 7 3]
4	[5 4 7] [3 8 2] [6 5 4]
5	[2 5 8] [7 3 4] [4 6 3]
6	[6 4 5] [3 7 2] [8 5 6]
7	[4 8 3] [5 2 7] [7 6 4]
8	[7 3 4] [2 5 6] [5 4 7]
9	[3 5 7] [8 4 2] [6 7 5]

10	$\begin{bmatrix} 5 & 2 & 6 \\ 4 & 8 & 3 \\ 7 & 5 & 4 \end{bmatrix}$
----	---

Таблица 8.2 - Матрица полезности для принятия решений (ко всем вариантам):

Вариант	Состояние S_1	Состояние S_2	Состояние S_3	Состояние S_4
Альтернатива A_1	5	8	3	6
Альтернатива A_2	4	7	6	5
Альтернатива A_3	7	4	5	8
Альтернатива A_4	6	5	4	7

Требования к оформлению РГР

1. Каждую расчетно-графическую работу следует выполнять в отдельной тетради или на листах формата А4, сброшюрованных в папку.

2. Титульный лист должен содержать:

- Наименование вуза и кафедры.
- Дисциплину (Исследование операций).
- Номер РГР.
- Тему работы.
- Вариант.
- ФИО и группу студента.
- Дату сдачи на проверку.
- Должность и ФИО преподавателя.

3. Структура каждой работы:

- Номер и условие задачи.
- Исходные данные (выписываются из таблицы вариантов).
- Математическая модель задачи (формализация).
- Выбор и обоснование метода решения.
- Подробное решение с пояснениями.
- Анализ полученных результатов.
- Ответ (выделяется).
- Вывод по работе.

4. Требования к графической части:

– Графики и сетевые графики выполняются аккуратно, с использованием линейки.

- Таблицы симплекс-метода оформляются с четким разделением.
- Деревья решений и сетевые графики должны быть читаемыми.
- Все графики должны иметь подписи осей и единицы измерения.

5. Вычислительный эксперимент (рекомендуется):

– Для проверки результатов можно использовать надстройку "Поиск решения" в Excel.

– Для задач линейного программирования рекомендуется реализация симплекс-метода в программе.

– Результаты моделирования включаются в отчет.

Таблица 9.1 - Критерии оценивания

Критерий	5 баллов	4 балла	3 балла	2 балла
Правильность построения математической модели	Модель построена верно, учтены все ограничения	Модель в целом верна, незначительные неточности	Ошибки в построении модели	Модель не построена или построена неверно
Правильность применения метода	Метод выбран оптимально, все шаги выполнены верно	Метод выбран верно, незначительные погрешности	Ошибки в применении метода	Метод применен неверно
Вычислительная часть	Все вычисления верны	Незначительные погрешности	Ошибки в вычислениях	Грубые ошибки
Анализ результатов	Глубокий анализ, интерпретация, выводы	Анализ есть, но поверхностный	Выводы не соответствуют результатам	Анализ отсутствует
Оформление	Полное соответствие требованиям	Незначительные отклонения	Частичное соответствие	Не соответствует