

ПРИЛОЖЕНИЕ

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Рязанский государственный радиотехнический университет имени В.Ф. Уткина»**

Кафедра «Систем автоматизированного проектирования вычислительных средств»

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

по дисциплине

«Системный анализ»

Направление подготовки

09.03.01 Информатика и вычислительная техника

ОПОП академического бакалавриата

«Программно-аппаратное обеспечение вычислительных комплексов
и систем искусственного интеллекта»
Квалификация (степень) выпускника — бакалавр

Форма обучения — очная

Рязань 2025 г.

Оценочные материалы – это совокупность учебно-методических материалов, предназначенных для оценки качества освоения обучающимися данной дисциплины как части основной профессиональной образовательной программы.

Цель – оценить соответствие знаний, умений и уровня приобретенных компетенций, обучающихся целям и требованиям основной профессиональной образовательной программы в ходе проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.

Основная задача – обеспечить оценку уровня сформированности профессиональных компетенций, приобретаемых обучающимися в соответствии с этими требованиями.

Контроль знаний обучающихся проводится в форме текущего контроля на практических занятиях и при приеме зачета.

Текущий контроль успеваемости проводится с целью определения степени усвоения учебного материала, своевременного выявления и устранения недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по совершенствованию методики преподавания учебной дисциплины, организации работы обучающихся в ходе учебных занятий и оказания им индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков обучающихся: на занятиях; по результатам выполнения обучающимися индивидуальных заданий; по результатам проверки качества конспектов лекций. При оценивании результатов освоения дисциплины на зачете применяется традиционная система (зачтено - не зачтено).

По итогам курса обучающиеся сдают зачет. Форма проведения зачета – устный ответ, либо письменный по утвержденным вопросам, сформулированным с учетом содержания учебной дисциплины.

Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые темы дисциплины	Код контролируемой компетенции (или её части)	Наименование оценочного средства
1.	Основные положения теории систем и системного анализа	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3	Зачет
2.	Эвристические методы системного анализа	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3	Зачет
3.	Формальные методы системного анализа	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3	Зачет
4.	Методы принятия решений	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3	Зачет

Показатели и критерии обобщенных результатов обучения

Код компетенции	Результаты освоения ОПОП Содержание компетенций
ОПК-1.1	Демонстрирует естественнонаучные и общеинженерные знания, знания методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
ОПК-1.2	Применяет естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности
ОПК-1.3	Использует современные информационные технологии в профессиональной деятельности

Шкала оценки сформированности компетенций

Критерии оценивания результатов обучения (уровня сформированности компетенций):

- 1) Уровень усвоения материала, предусмотренного программой.
- 2) Умение анализировать материал, устанавливать причинно-следственные связи.
- 3) Ответы на вопросы: полнота, аргументированность, убежденность, умение
- 4) Качество ответа (его общая композиция, логичность, убежденность, общая эрудиция)
- 5) Использование дополнительной литературы при подготовке ответов.

В процессе оценки сформированности знаний, умений и навыков обучающегося по дисциплине, производимой на этапе промежуточной аттестации в форме теоретического зачета, используется оценочная шкала «зачтено – не зачтено»:

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, который прочно усвоил предусмотренный программой материал; правильно, аргументировано ответил на вопросы, с приведением примеров; показал глубокие систематизированные знания, владеет приемами рассуждения и сопоставляет материал из разных источников: теорию связывает с практикой, другими темами данного курса, других изучаемых предметов; без ошибок выполнил практическое задание.

Обязательным условием выставленной оценки является правильная речь в быстром или умеренном темпе. Дополнительным условием получения оценки «зачтено» могут стать хорошие успехи при выполнении самостоятельной и лабораторной работы, систематическая активная работа на практических занятиях.

Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, который не справился с 50% вопросов и заданий при прохождении тестирования, в ответах на другие вопросы допустил существенные ошибки. Не может ответить на дополнительные вопросы, предложенные преподавателем. Целостного представления о взаимосвязях элементов курса и использования предметной терминологии у обучающегося нет. Оценивается качество устной и письменной речи, как и при выставлении положительной оценки.

Типовые контрольные задания или иные материалы

Вопросы к зачету по дисциплине

1. Системный подход, принципы системного подхода. Системный анализ и его особенности.
2. Система. Понятия, характеризующие строение систем.
3. Свойства систем.

4. Закономерности развития систем.
5. Классификация систем.
6. Понятие сложной системы. Мера сложности.
7. Структура системного анализа.
8. Понятие эвристики. Метод мозгового штурма.
9. Метод «шесть шляп мышления».
10. Метод синектики.
11. Морфологический подход.
12. Теория решения изобретательских задач.
13. Метод экспертных оценок. Процедура формирования списка экспертов. Выбор альтернатив.
14. Метод экспертных оценок. Оценка компетентности экспертов.
15. Метод Делфи. Метод сценариев.
16. Понятие задачи оптимального выбора. Целевая функция. Математическое программирование.
17. Формы представления задачи линейного программирования. Понятие плана и оптимального плана.
18. Двойственная задача линейного программирования.
19. Транспортная задача.
20. Целочисленное линейное программирование. Метод Гомори.
21. Целочисленное линейное программирование. Метод ветвей и границ.
22. Задача о ранце. Теорема Данцига.
23. Нелинейное программирование. Метод множителей Лагранжа, матрица Гессе.
24. Понятие многокритериальной оптимизации. Модель «стоимость-эффективность».
25. Сведение многокритериальной задачи к однокритериальной.
26. Условная максимизация. Поиск альтернативы с заданными свойствами.
27. Нахождение множества Парето.
28. Принятие решений в условиях неопределенности. Понятие риска и шанса. Классификация неопределенностей.
29. Критерии принятия решений в условиях неопределенности. Критерий среднего выигрыша, критерий Лапласа, критерий Вальда.
30. Критерии принятия решений в условиях неопределенности. Критерий максимакса, критерий Гурвица, критерий Сэвиджа.
31. Понятие полезности и функции полезности. Аксиомы теории полезности.
32. Понятие полезности и функции полезности. Построение дерева решений.
33. Теория игр. Основные понятия и теоремы.
34. Нахождение максимина и минимакса игры. Игры с седловой точкой.
35. Игры с ненулевой суммой. Сотрудничество и конкуренция.

Типовые задания для практической и самостоятельной работы

Практическое занятие «Построение модели системы по методу полного факторного эксперимента»

На практическом занятии исследуется математическая модель задания рабочей точки усилительного каскада на биполярном транзисторе. Напряжение на коллекторном выводе транзистора такого каскада задается выражением:

$$U_{K3} = E - \beta \frac{E - 0.7}{R1} R2 . \quad (1)$$

Необходимо, изменяя параметры резисторов R1 и R2 при заданных остальных неизменных величинах, провести эксперимент на двухфакторном объекте с применением математического пакета программ MathCAD. Моделирование случайных изменений параметров резисторов задается специальной функцией программы. В каждой точке факторного пространства проводятся четыре различных опыта.

Порядок выполнения работы

1. Получить у преподавателя неизменные параметры выражения (1) для проведения эксперимента. Отклонения номиналов резисторов не более 10 %.
2. Ввести в программу MathCAD необходимые данные и сформировать нужные вычисления. Работа проводится в два этапа.

Первый этап работы заканчивается расчетом коэффициентов модели.

На втором этапе проверяется статистическая значимость коэффициентов и адекватность модели.

Практическое занятие «Решение задачи оптимального выбора при принятии решений»

При производстве изделий, например медицинской техники, необходимо большое количество комплектующих изделий. Эти изделия можно приобрести сразу на весь период производства (год). При этом запас изделий нужно хранить, т.е. затрачивать средства на складские помещения и обслуживающий персонал. Затраты на хранение изделий известны. Наиболее целесообразно заказывать комплектующие изделия партиями, и по мере их расходования в процессе производства заказывать новые партии изделий. В этом случае необходимо найти оптимальный размер заказа комплектующих изделий при минимальных затратах на их хранение.

При построении математической модели затрат на хранение комплектующих изделий предположим, что расходуются они по линейному закону в некоторый промежуток времени (месяц, квартал). Введем обозначения:

D – ежегодный спрос на заказ;

C_0 – стоимость подачи одного заказа;

C_E – стоимость хранения единицы комплектующих изделий в год;

q – объем заказа (един/заказ).

Ежегодное количество заказов можно определить как $N=D/q$. Стоимость подачи заказов в год определится как $S=C_0(D/q)$. Средний размер запаса комплектующих изделий при линейном их расходовании можно определить как $q/2$. В этом случае найдем ежегодную стоимость хранения комплектующих изделий $S_K=C_E(q/2)$.

Общую стоимость хранения запаса комплектующих изделий можно найти как

$$V = C_0(D/q) + C_E(q/2). \quad (1)$$

Для определения оптимального размера заказа q необходимо найти оптимум функции V по известным правилам:

$$\begin{aligned} \frac{\partial V}{\partial q} &= 0, & \frac{\partial^2 V}{\partial q^2} &> 0, \\ \frac{\partial V}{\partial q} &= -\frac{C_0 D}{q^2} + \frac{1}{2} C_E, & \frac{\partial^2 V}{\partial q^2} &= \frac{2C_0 D}{q^3} > 0 \text{ при } q > 0, \end{aligned}$$

$$\frac{\partial V}{\partial q} = 0 , \quad \frac{1}{2} C_E = \frac{C_0}{q^2} D , \quad q = \sqrt{2 \frac{C_0}{C_E} D} . \quad (2)$$

Таким образом, по формуле (2) можно определить оптимальный размер заказа комплектующих изделий при известных параметрах производства и затратах на хранение этих комплектующих изделий.

Порядок выполнения работы

Используя программу MathCAD, решить задачу об оптимальном размере заказа комплектующих изделий при выпуске оборудования по данным табл. 1.

В зависимости от варианта задания необходимо рассчитать оптимальный размер заказа комплектующих изделий, покупаемых от каждой из фирм, и принять решение у какой фирмы следует покупать комплектующие.

Таблица 1

Но ме р ва ри ан та	Фирма А			Фирма В			Фирма С		
	D (шт.)	C ₀ (руб.)	C _E (руб.)	D (шт.)	C ₀ (руб.)	C _E (руб.)	D (шт.)	C ₀ (руб.)	C _E (руб.)
1	6200	350	4,3	6200	320	2,5	6200	400	3,8
2	7800	300	3,5	7800	360	3,5	7800	280	3,9
3	5600	300	4,3	5600	350	3,4	5600	250	3,8
4	8500	290	2,9	8500	280	2,6	8500	240	3,7
5	7600	450	5,1	7600	420	3,7	7600	390	3,4
6	4500	210	4,2	4500	250	2,8	4500	280	2,6
7	9100	350	3,8	9100	320	2,9	9100	300	3,7
8	8400	380	3,7	8400	350	3,8	8400	290	2,8
9	7200	400	3,4	7200	390	4,1	7200	340	3,4
10	6100	290	2,6	6100	250	4,3	6100	450	2,6
11	6900	150	3,7	6900	190	2,9	6900	210	3,7
12	6400	180	2,8	6400	210	5,1	6400	200	2,8
13	7500	320	2,9	7500	280	4,2	7500	350	2,9
14	8300	270	3,8	8300	210	3,8	8300	300	3,8
15	6700	290	4,1	6700	240	3,7	6700	280	4,1
16	5900	150	3,7	5900	190	2,9	5900	210	3,7

Графически и аналитически с использование MathCAD решить задачу максимизации целевой функции Z. Исходные данные необходимо выбрать из таблицы в соответствии со своим вариантом. Сравнить полученные результаты, сделать выводы.

Таблица 2

Вар.	ЦФ	Ограничения	Вар.	ЦФ	Ограничения
1	$Z=4x_1+4,5x_2$	$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$ $3x_1+2x_2 \leq 15$ $x_1+2x_2 \leq 9$	9	$Z=x_1+x_2$	$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$ $4x_1+13x_2 \leq 84,5$ $3x_1+x_2 \leq 24$
2	$Z=3x_1+5x_2$	$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$ $3x_1+8x_2 \leq 40$ $7x_1+4x_2 \leq 42$	10	$Z=3x_1+1,5x_2$	$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$ $3x_1+4x_2 \leq 14$ $8x_1+x_2 \leq 18$
3	$Z=2x_1+2x_2$	$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$ $x_1+3x_2 \leq 12$ $7x_1+x_2 \leq 34$	11	$Z=3x_1+4x_2$	$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$ $x_1+3x_2 \leq 13,5$ $8x_1+3x_2 \leq 24$
4	$Z=4x_1+3x_2$	$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$ $4x_1+9x_2 \leq 54$ $4x_1+x_2 \leq 22$	12	$Z=5x_1+6x_2$	$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$ $x_1+2x_2 \leq 13$ $6x_1+x_2 \leq 34$
5	$Z=5x_1+3x_2$	$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$ $5x_1+4x_2 \leq 28$ $4x_1+x_2 \leq 18$	13	$Z=1,5x_1+x_2$	$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$ $x_1+5x_2 \leq 12,5$ $8x_1+3x_2 \leq 26$
6	$Z=x_1+x_2$	$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$ $x_1+6x_2 \leq 36$ $11x_1+3x_2 \leq 49,5$	14	$Z=5x_1+2x_2$	$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$ $5x_1+3x_2 \leq 10,5$ $4x_1+x_2 \leq 7$
7	$Z=2,8x_1+5x_2$	$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$ $x_1+4x_2 \leq 16$ $x_1+x_2 \leq 7$	15	$Z=4x_1+5,7x_2$	$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$ $2x_1+7x_2 \leq 40$ $x_1+x_2 \leq 7,5$
8	$Z=1,5x_1+1,5x_2$	$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$ $5x_1+6x_2 \leq 27$ $4x_1+3x_2 \leq 18$	16	$Z=x_1+x_2$	$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$ $3x_1+5x_2 \leq 20$ $5x_1+2x_2 \leq 17,5$

Практическое занятие «Двойственная задача линейного программирования»

С помощью математической системы MathCAD максимизировать целевую функцию Z, приведенную в таблице. По результатам расчета построить трехмерный график, на котором изобразить плоскости ограничений и плоскость рассчитанной ЦФ. На графике показать точку оптимума.

Таблица 3

Вар.	ЦФ	Ограничения
1	$Z=9x_1+10x_2+16x_3$	$18x_1+15x_2+12x_3 \leq 360$ $6x_1+4x_2+8x_3 \leq 192$ $-10x_1+3x_2+3x_3 \leq 30$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0$
2	$Z=7x_1+12x_2+14x_3$	$28x_1+25x_2+22x_3 \leq 560$ $4x_1-40x_2+6x_3 \leq 100$ $-10x_1+30x_2+5x_3 \leq 50$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0$
3	$Z=2x_1+3x_2+4x_3$	$-5x_1+6x_2+7x_3 \leq 20$ $8x_1-9x_2+10x_3 \leq 30$ $11x_1+12x_2-13x_3 \leq 40$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0$
4	$Z=3x_1+4x_2+2x_3$	$15x_1-16x_2+17x_3 \leq 120$ $-18x_1+19x_2+20x_3 \leq 130$ $21x_1+22x_2-23x_3 \leq 140$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0$
5	$Z=3x_1+4x_2+2x_3$	$15x_1+16x_2-17x_3 \leq 120$ $18x_1-19x_2+20x_3 \leq 130$ $-21x_1+22x_2+23x_3 \leq 140$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0$
6	$Z=7x_1+12x_2+14x_3$	$48x_1+25x_2+22x_3 \leq 500$ $4x_1-20x_2+6x_3 \leq 20$ $-10x_1+10x_2+5x_3 \leq 50$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0$
7	$Z=8x_1+11x_2+15x_3$	$50x_1+26x_2-20x_3 \leq 30$ $4x_1-20x_2+6x_3 \leq 20$ $-10x_1+10x_2+5x_3 \leq 50$

		$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0$
8	$Z = 10x_1 + 20x_2 + 30x_3$	$-30x_1 + 40x_2 + 50x_3 \leq 70$ $10x_1 - 20x_2 + 20x_3 \leq 30$ $20x_1 + 30x_2 - 40x_3 \leq 50$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0$
9	$Z = 15x_1 + 25x_2 + 35x_3$	$30x_1 + 40x_2 - 50x_3 \leq 70$ $10x_1 - 20x_2 + 20x_3 \leq 30$ $-20x_1 + 30x_2 + 40x_3 \leq 50$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0$
10	$Z = 10x_1 + 5x_2 + 45x_3$	$30x_1 + 40x_2 - 50x_3 \leq 70$ $10x_1 - 20x_2 + 20x_3 \leq 30$ $-20x_1 + 30x_2 + 40x_3 \leq 50$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0$
11	$Z = 5x_1 + 5x_2 + 5x_3$	$20x_1 + 20x_2 - 20x_3 \leq 120$ $30x_1 - 30x_2 + 30x_3 \leq 80$ $-40x_1 + 40x_2 + 40x_3 \leq 90$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0$
12	$Z = 12x_1 + 12x_2 + 12x_3$	$12x_1 + 13x_2 - 14x_3 \leq 12$ $24x_1 - 25x_2 + 24x_3 \leq 24$ $-48x_1 + 48x_2 + 49x_3 \leq 48$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0$
13	$Z = 13x_1 + 12x_2 + 14x_3$	$13x_1 + 18x_2 - 19x_3 \leq 120$ $24x_1 - 25x_2 + 24x_3 \leq 240$ $-48x_1 + 30x_2 + 49x_3 \leq 480$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0$
14	$Z = 14x_1 + 12x_2 + 14x_3$	$14x_1 + 18x_2 - 19x_3 \leq 150$ $21x_1 - 25x_2 + 24x_3 \leq 240$ $-48x_1 + 30x_2 + 56x_3 \leq 180$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0$

15	$Z=15x_1+12x_2+14x_3$	$15x_1+18x_2-31x_3 \leq 150$ $21x_1-25x_2+28x_3 \leq 24$ $-48x_1+30x_2+56x_3 \leq 18$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0$
16	$Z=16x_1+22x_2+11x_3$	$18x_1+2x_2-20x_3 \leq 204$ $16x_1-2x_2+77x_3 \leq 31$ $-48x_1+10x_2+11x_3 \leq 204$ $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0$

Для задачи из пункта 1 сформулировать двойственную задачу. Аналитически решить задачу минимизации целевой функции Z' двойственной задачи.

На основе первой теоремы двойственности проверить правильность составления двойственной задачи.

Практическое занятие «Транспортная задача»

Решение закрытой транспортной задачи

С помощью математической системы MathCAD решите транспортную задачу. Исходные данные приведены в таблице.

Таблица 4

Вар.	Матрица стоимости перевозок	Матрицы предложения (a) и спроса (b)
1	$c := \begin{pmatrix} 4 & 11 & 31 & 7 \\ 2 & 23 & 9 & 85 \\ 86 & 29 & 20 & 56 \\ 7 & 31 & 18 & 6 \end{pmatrix}$	$a := \begin{pmatrix} 200 \\ 100 \\ 30 \\ 50 \end{pmatrix}$ $b := \begin{pmatrix} 180 \\ 100 \\ 10 \\ 90 \end{pmatrix}$
2	$c := \begin{pmatrix} 4 & 21 & 5 & 7 \\ 2 & 11 & 6 & 85 \\ 86 & 29 & 20 & 56 \\ 7 & 31 & 18 & 6 \end{pmatrix}$	$a := \begin{pmatrix} 20 \\ 100 \\ 30 \\ 50 \end{pmatrix}$ $b := \begin{pmatrix} 0 \\ 100 \\ 10 \\ 90 \end{pmatrix}$
3	$c := \begin{pmatrix} 2 & 3 & 4 & 3 \\ 5 & 3 & 1 & 2 \\ 2 & 1 & 4 & 2 \end{pmatrix}$	$a := \begin{pmatrix} 90 \\ 30 \\ 40 \end{pmatrix}$ $b := \begin{pmatrix} 70 \\ 30 \\ 20 \\ 40 \end{pmatrix}$
4	$c := \begin{pmatrix} 1 & 2 & 4 & 1 \\ 2 & 3 & 1 & 5 \\ 3 & 2 & 4 & 4 \end{pmatrix}$	$a := \begin{pmatrix} 50 \\ 30 \\ 10 \end{pmatrix}$ $b := \begin{pmatrix} 30 \\ 30 \\ 10 \\ 20 \end{pmatrix}$

5	$c := \begin{pmatrix} 0 & 2 & 6 & 1 \\ 2 & 3 & 1 & 5 \\ 7 & 2 & 8 & 4 \end{pmatrix}$	$a := \begin{pmatrix} 50 \\ 2 \\ 38 \end{pmatrix}$	$b := \begin{pmatrix} 1 \\ 30 \\ 39 \\ 20 \end{pmatrix}$
6	$c := \begin{pmatrix} 3 & 2 & 6 & 1 \\ 2 & 3 & 0 & 5 \\ 7 & 4 & 8 & 9 \end{pmatrix}$	$a := \begin{pmatrix} 50 \\ 0 \\ 40 \end{pmatrix}$	$b := \begin{pmatrix} 10 \\ 30 \\ 30 \\ 20 \end{pmatrix}$
7	$c := \begin{pmatrix} 3 & 2 & 6 & 1 \\ 2 & 3 & 0 & 5 \\ 7 & 4 & 8 & 9 \end{pmatrix}$	$a := \begin{pmatrix} 35 \\ 15 \\ 40 \end{pmatrix}$	$b := \begin{pmatrix} 40 \\ 0 \\ 30 \\ 20 \end{pmatrix}$
8	$c := \begin{pmatrix} 3 & 2 & 6 & 1 \\ 2 & 10 & 1 & 5 \\ 7 & 4 & 8 & 9 \end{pmatrix}$	$a := \begin{pmatrix} 35 \\ 15 \\ 40 \end{pmatrix}$	$b := \begin{pmatrix} 40 \\ 30 \\ 0 \\ 20 \end{pmatrix}$
9	$c := \begin{pmatrix} 2 & 3 & 4 \\ 1 & 2 & 5 \end{pmatrix}$	$a := \begin{pmatrix} 20 \\ 40 \end{pmatrix}$	$b := \begin{pmatrix} 10 \\ 20 \\ 30 \end{pmatrix}$
10	$c := \begin{pmatrix} 8 & 7 & 4 \\ 1 & 9 & 5 \end{pmatrix}$	$a := \begin{pmatrix} 2 \\ 98 \end{pmatrix}$	$b := \begin{pmatrix} 1 \\ 20 \\ 79 \end{pmatrix}$
11	$c := \begin{pmatrix} 8 & 7 & 0 \\ 1 & 12 & 3 \end{pmatrix}$	$a := \begin{pmatrix} 20 \\ 80 \end{pmatrix}$	$b := \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 97 \end{pmatrix}$

12	$c := \begin{pmatrix} 4 & 3 & 6 & 4 \\ 1 & 6 & 2 & 8 \\ 2 & 4 & 5 & 7 \end{pmatrix}$	$a := \begin{pmatrix} 40 \\ 30 \\ 20 \end{pmatrix}$	$b := \begin{pmatrix} 30 \\ 25 \\ 15 \\ 20 \end{pmatrix}$
13	$c := \begin{pmatrix} 1 & 3 & 5 & 7 \\ 2 & 4 & 6 & 8 \\ 11 & 9 & 7 & 5 \\ 12 & 10 & 8 & 6 \end{pmatrix}$	$a := \begin{pmatrix} 20 \\ 30 \\ 60 \\ 10 \end{pmatrix}$	$b := \begin{pmatrix} 100 \\ 5 \\ 3 \\ 12 \end{pmatrix}$
14	$c := \begin{pmatrix} 5 & 3 & 5 & 7 \\ 2 & 0 & 6 & 8 \\ 11 & 9 & 0 & 5 \\ 12 & 15 & 8 & 6 \end{pmatrix}$	$a := \begin{pmatrix} 20 \\ 30 \\ 40 \\ 10 \end{pmatrix}$	$b := \begin{pmatrix} 10 \\ 0 \\ 40 \\ 50 \end{pmatrix}$
15	$c := \begin{pmatrix} 22 & 0 & 51 & 7 \\ 2 & 1 & 6 & 8 \\ 8 & 9 & 4 & 5 \\ 12 & 15 & 18 & 6 \end{pmatrix}$	$a := \begin{pmatrix} 120 \\ 0 \\ 40 \\ 40 \end{pmatrix}$	$b := \begin{pmatrix} 100 \\ 10 \\ 40 \\ 50 \end{pmatrix}$
16	$c := \begin{pmatrix} 2 & 2 & 5 & 7 \\ 2 & 1 & 6 & 8 \\ 8 & 29 & 4 & 56 \\ 12 & 15 & 18 & 6 \end{pmatrix}$	$a := \begin{pmatrix} 120 \\ 100 \\ 30 \\ 50 \end{pmatrix}$	$b := \begin{pmatrix} 10 \\ 100 \\ 0 \\ 190 \end{pmatrix}$

Определите матрицу оптимальных перевозок и соответствующую ей стоимость оптимальных перевозок.

Решение открытой транспортной задачи

Для вашего варианта задания увеличьте значения запасов (коэффициентов a) во всех пунктах отправления в два раза.

Получившуюся открытую транспортную задачу сделайте закрытой, введя дополнительный фиктивный пункт назначения.

Решите задачу, определите матрицу оптимальных перевозок и соответствующую ей стоимость оптимальных перевозок.

Практическое занятие «Критерии принятия решений в условиях природной неопределенности. Критерий Сэвиджа, критерий максимума среднего выигрыша, критерий Лапласа»

1. В программе MathCAD сформируйте матрицу эффективности Q размером 6 на 10 и заполните её элементами с помощью генератора случайных чисел $rnd(f)$, где f – номер варианта в журнале.

ORIGIN := 1

i := 1..6 j := 1..10

$q_{i,j} := rnd(4)$

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2.928	1.118	2.729	2.888	0.492	3.339	2.068	1.705	3.797	2.198
2	1.887	3.388	1.824	3.932	2.957	0.784	3.358	2.004	0.11	2.29
3	2.125	3.372	2.63	3.369	0.44	1.255	1.144	0.561	3.338	2.401
4	1.011	6.477·10 ⁻³	3.225	0.842	2.213	0.455	3.009	2.174	1.747	2.785
5	1.747	2.311	2.515	2.017	2.783	0.76	0.714	1.83	0.39	0.378
6	3.726	3.578	0.909	1.643	2.512	1.805	2.391	3.419	2.499	2.263

2. На основе матрицы эффективности q сформируйте матрицу рисков $R = (r_{ij})$ и выберите наилучшую альтернативу, используя критерий Сэвиджа.

3. Для случая известных вероятностей исходов, заданных вектором p

$p := (0.1 \ 0.08 \ 0.01 \ 0.2 \ 0.05 \ 0.48 \ 0.01 \ 0.04 \ 0.02 \ 0.01)$

найдите наилучшую альтернативу, используя критерий максимума среднего выигрыша.

4. Считая все исходы равновероятными, примените критерий Лапласа для максимизации среднего выигрыша и минимизации среднего ожидаемого риска.