МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ КИБЕРНЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Одобрено на заседании
Ученого совета ИАТЭ НИЯУ МИФИ
Протокол от 25.08.2025 № 25.8

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине

СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ

название дисциплины

для направления подготовки

38.03.05 Бизнес-информатика

код и название направления подготовки

образовательная программа

Цифровая трансформация компании

Форма обучения: очная

г. Обнинск 2025г г.

Область применения

Фонд оценочных средств (ФОС) является обязательным приложением к рабочей программе дисциплины «Системы поддержки принятия решения» и обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущей и промежуточной аттестации по дисциплине.

Цели и задачи фонда оценочных средств

Целью Фонда оценочных средств является установление соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям федерального государственного образовательного стандарта.

Для достижения поставленной цели Фондом оценочных средств по дисциплине «Системы поддержки принятия решения» решаются следующие задачи:

– контроль и управление процессом приобретения обучающимися знаний, умений и навыков, предусмотренных в рамках данной дисциплины;

– контроль и оценка степени освоения компетенций, предусмотренных в рамках данной дисциплины;

– обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс в рамках данной дисциплины.

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1. В результате освоения ОП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-9.3	Способен использовать современные цифровые технологии для бизнеса и осуществлять выбор ИТ-решений для цифровизации бизнес-процессов организации	З-ПК-9.3 Знать: - перспективные и существующие цифровые технологии и цифровые возможности для бизнеса в контексте предметной области и специфики деятельности организации - структуру, основные компоненты, функциональные возможности современных корпоративных информационных систем для бизнеса; - методы оценки эффективности ИТ-решений У-ПК-9.3 Уметь: - применять основные принципы и технологии работы в современных информационных системах для бизнеса; - анализировать требования заинтересованных сторон с точки зрения критериев качества, определяемых выбранными подходами - производить оценку эффективности решения с точки зрения выбранных критериев - оценивать бизнес-возможность реализации ИТ-решения с точки зрения выбранных целевых показателей - осуществлять выбор ИТ-решений для цифровизации бизнес-процессов организации В-ПК-9.3 Владеть: - навыками работы в современных информационных системах для бизнеса; - методами оценки эффективности ИТ-решений - навыками выбора ИТ-решений для цифровизации бизнес-процессов

1.2. Этапы формирования компетенций в процессе освоения ОП бакалавриата

Компоненты компетенций, как правило, формируются при изучении нескольких дисциплин, а также в немалой степени в процессе прохождения практик, НИР и во время самостоятельной работы обучающегося. Выполнение и защита ВКР являются видом учебной деятельности, который завершает процесс формирования компетенций.

Этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины:

- **начальный этап** – на этом этапе формируются знаниевые и инструментальные основы компетенции, осваиваются основные категории, формируются базовые умения. Студент воспроизводит термины, факты, методы, понятия, принципы и правила; решает учебные задачи по образцу;

- **основной этап** – знания, умения, навыки, обеспечивающие формирование компетенции, значительно возрастают, но еще не достигают итоговых значений. На этом этапе студент осваивает аналитические действия с предметными знаниями по дисциплине, способен самостоятельно решать учебные задачи, внося коррективы в алгоритм действий, осуществляя коррекцию в ходе работы, переносит знания и умения на новые условия;

- **завершающий этап** – на этом этапе студент достигает итоговых показателей по заявленной компетенции, то есть осваивает весь необходимый объем знаний, овладевает всеми умениями и навыками в сфере заявленной компетенции. Он способен использовать эти знания, умения, навыки при решении задач повышенной сложности и в нестандартных условиях.

Этапы формирования компетенций в ходе освоения дисциплины отражаются в тематическом плане (см. РПД).

1.3. Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочного средства текущей и промежуточной аттестации
Текущая аттестация, 7 семестр			
1.	Темы 1 – 8	З-ПК-9.3, У-ПК-9.3, В-ПК-9.3	Практическая работа
Промежуточная аттестация, 7 семестр			
	Зачет	З-ПК-9.3, У-ПК-9.3, В-ПК-9.3	Зачетный билет

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Конечными результатами освоения программы дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям, которые приведены в п.1.1. Формирование этих дескрипторов происходит в процессе изучения дисциплины по этапам в рамках различного вида учебных занятий и самостоятельной работы. Выделяются три уровня сформированности компетенций на каждом этапе: пороговый, продвинутый и высокий.

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня	Сумма баллов	Оценка по 4-х балльной шкале для оценки экзамена / зачета	Оценка (ECTS)
Высокий *Все виды компетенций сформированы на высоком уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины*	Творческая деятельность	*Включает нижестоящий уровень.* Студент демонстрирует свободное обладание компетенциями, способен применить их в нестандартных ситуациях: показывает умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	90-100	Отлично / Зачтено	A
Продвинутый *Все виды компетенций сформированы на продвинутом уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины*	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу, большей долей самостоятельности и инициативы	*Включает нижестоящий уровень.* Студент может доказать владение компетенциями: демонстрирует способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения.	85-89	Хорошо / Зачтено	B
			75-84	Хорошо / Зачтено	C
			70-74	Хорошо / Зачтено	D
Пороговый *Все виды компетенций сформированы на пороговом уровне*	Репродуктивная деятельность	Студент демонстрирует владение компетенциями в стандартных ситуациях: излагает в пределах задач курса теоретически и практически контролируемый материал.	65-69	Удовлетворительно / Зачтено	D
			60-64	Удовлетворительно / Зачтено	E
Ниже порогового	Отсутствие признаков порогового уровня: компетенции не сформированы. Студент не в состоянии продемонстрировать обладание компетенциями в стандартных ситуациях.		0-59	Неудовлетворительно / Не зачтено	F

Оценивание результатов обучения студентов по дисциплине осуществляется по регламенту текущего контроля и промежуточной аттестации.

Критерии оценивания компетенций на каждом этапе изучения дисциплины для каждого вида оценочного средства и приводятся в п. 4 ФОС. Итоговый уровень сформированности компетенции при изучении дисциплины определяется по таблице. При этом следует понимать, что граница между уровнями для конкретных результатов освоения образовательной программы может смещаться.

Уровень сформированности компетенции	**Текущий контроль**	**Промежуточная аттестация**
высокий	**высокий**	**высокий**
	продвинутый	*высокий*
	высокий	*продвинутый*
продвинутый	*пороговый*	*высокий*
	высокий	*пороговый*
	продвинутый	**продвинутый**
	продвинутый	*пороговый*
	пороговый	*продвинутый*
пороговый	**пороговый**	**пороговый**
ниже порогового	**пороговый**	**ниже порогового**
	ниже порогового	**-**

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Итоговая аттестация по дисциплине является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков обучающихся по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы студентов.

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины.

Текущий контроль осуществляется два раза в семестр:

– контрольная точка № 1 (КТ № 1) – выставляется в электронную ведомость не позднее 8 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам / темам учебной дисциплины с 1 по 8 неделю учебного семестра;

– контрольная точка № 2 (КТ № 2) – выставляется в электронную ведомость не позднее 16 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам / темам учебной дисциплины с 9 по 16 неделю учебного семестра.

Результаты текущей и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

Этап рейтинговой системы / Оценочное средство	Неделя	Балл	
		Мини-мум*	Макси-мум
Текущая аттестация	**1-16**	**36**	**60**
Контрольная точка № 1	**1-8**	**18**	**30**
Практическая работа № 1	2	4,5	7,5
Практическая работа № 2	4	4,5	7,5
Практическая работа № 3	6	4,5	7,5
Практическая работа № 4	8	4,5	7,5
Контрольная точка № 2	**9-16**	**18**	**30**
Практическая работа № 5	10	4,5	7,5
Практическая работа № 6	12	4,5	7,5
Практическая работа № 7	14	4,5	7,5
Практическая работа № 8	16	4,5	7,5
Промежуточная аттестация		**24**	**40**
Зачет: зачетный билет			
вопрос 1	-	12	20
вопрос 2	-	12	20
ИТОГО по дисциплине		**60**	**100**

* Минимальное количество баллов за оценочное средство – это количество баллов, набранное обучающимся, при котором оценочное средство засчитывается, в противном случае обучающийся должен ликвидировать появившуюся академическую задолженность по текущей или промежуточной аттестации. Минимальное количество баллов за текущую аттестацию, в т. ч. отдельное оценочное средство в ее составе, и промежуточную аттестацию составляет 60% от соответствующих максимальных баллов

Процедура оценивания знаний, умений, владений по дисциплине включает учет успешности по всем видам заявленных оценочных средств.

На каждом практическом занятии выполняются задания по пройденным темам согласно рабочему плану изучения дисциплины. Применяется групповое оценивание ответа или оценивание преподавателем.

По окончании освоения дисциплины проводится промежуточная аттестация в виде зачета, что позволяет оценить совокупность приобретенных в процессе обучения компетенций. При выставлении итоговой оценки применяется балльно-рейтинговая система оценки результатов обучения.

Зачет предназначен для оценки работы обучающегося в течение всего срока изучения дисциплины и призван выявить уровень, прочность и систематичность полученных обучающимся теоретических знаний и умений применять их в решении практических задач, приобретения навыков самостоятельной работы, развития творческого мышления.

4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков

Для оценивания компетенций (результатов освоения дисциплины) используются следующие оценочные средства текущего и промежуточного контроля:

- зачетный билет;
- практические работы.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ НАУК

Направление подготовки 38.03.05 Бизнес-информатика
Образовательная программа «Цифровая трансформация компании»
Дисциплина «Системы поддержки принятия решения»

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЗАЧЕТУ

Теоретические вопросы

1 Какие подходы используют при принятии управленческих решений?
2 Какие этапы и их порядок используют при принятии управленческих решений?
3 Что такое многокритериальный метод принятия решений (МКПР) и какие основные принципы и задачи МКПР?
4 Какие ключевые этапы применения многокритериального метода принятия решений?
5 Что такое метод Дельфи?
6 Опишите алгоритм применения метода анализа иерархий.
7 Что относится к экспертным методам при принятии решений?
8 Что относится к математическим методам при принятии решений?
9 Какие методы решения есть у задачи математического программирования?
10 Что такое двойственная задача линейного программирования?
11 Какой экономический смысл прямой и двойственной задач линейного программирования?
12 Опишите графический метод решения задач математического программирования.
13 Что такое игра с нулевой суммой?
14 Расскажите о методе доминирования в теории игр.
15 Что такое стратегия в теории игр и какими стратегии бывают?
16 Чем игры с природой отличаются от игры с нулевой суммой?
17 Какие есть методы решения игры с нулевой суммой?
18 Какие есть методы решения игры с природой?
19 Что такое транспортная задача и какие методы решения транспортной задачи Вы знаете?
20 Что такое метод потенциалов в транспортной задаче и зачем он нужен?
21 Что такое метод «северо-западного угла» в транспортной задаче и зачем он нужен?
22 Что такое нечеткие модели принятия решений?
23 Методы решения задач нелинейного программирования.
24 Что такое вырожденное решение транспортной задачи?
25 Что такое согласованность мнения экспертов?

26 Зачем рассчитывают дисперсию оценок экспертов в методе предпочтений?
27 Метод подстановки в MS Excel для решения задачи корреляционного анализа статистических данных
28 Треугольное распределение вероятностей случайное величины
29 Расчет внутренней ставки доходности IRR в MS Excel
30 Распределение вероятности случайной величины и расчет вероятности попадания случайной величины в интервал от a до b.

Практические вопросы (задачи)

1

Задание 3 (20 баллов). Игра задана платежной матрицей А.

1. Составьте пару двойственных задач, соответствующую игрокам.
2. Найдите оптимальные стратегии игроков и цену игры

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 6 \\ 6 & 1 & 2 \\ 2 & 5 & 1 \end{pmatrix}$$

2

Задание 2 (20 баллов). Решить задачу линейного программирования, используя геометрическую интерпретацию

$$F(x_1, x_2) = x_1 + 5x_2 \to max$$

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 \le 10 \\ 3x_1 + 2x_2 \le 18 \\ x_1 - x_2 \le -7 \\ 2x_1 - x_2 \le 19 \end{cases}$$

3

Дана балансовая таблица в двухотраслевой модели Леонтьева

	I	II	y	x
I	5	15	60	80
II	14	16	90	120

1. Постройте структурную матрицу и проверьте её продуктивность.
2. Вычислите необходимый объем валового выпуска каждой отрасли, если конечное потребление первой отрасли увеличится вдвое, а второй сохранится на прежнем уровне.
3. Найдите чистую продукцию отраслей.

4

У двух поставщиков (П1, П2) есть по 10 кг яблок. Два магазина (М1, М2) нуждаются в яблоках. М1 нужно 8 кг, а М2 — 12 кг. Стоимость перевозки яблок: от П1 к М1 — 2 руб/кг, от П1 к М2 — 3 руб/кг, от П2 к М1 — 4 руб/кг, от П2 к М2 — 1 руб/кг. Найдите минимальную стоимость перевозки.

5

Метод ранга основан на балльных оценках альтернатив, указываемых экспертами. Каждый эксперт указывает оценки по 10-балльной шкале. Максимальный балл имеет наиболее важная альтернатива.
Оценки первого эксперта: 10; 10; 7; 2; 6.
Оценки первого эксперта: 10; 9; 10; 4; 6.
Оценки первого эксперта: 10; 8; 10; 3; 7.
Оценки первого эксперта: 9; 10; 6; 2; 9.
Какая альтернатива лучшая по методу ранга?

6

Эксперты сформировали матрицу MxN, где M=4 – количество экспертов; N=5 – количество альтернатив. Элементы матрицы X_{ij} – важность фактора (1 – самый важный, 2 – менее важный и т.д.).
Первая строка матрицы: 2; 1; 3; 5; 4.
Вторая строка матрицы: 2; 3; 1; 5; 4.
Третья строка матрицы: 1; 3; 2; 5; 4.
Четвертая строка матрицы: 2; 1; 4; 5; 3.
Какую альтернативу выбрать методом предпочтений?

7

Решить задачу лексикографическим методом принятия решения.
Матрица данных содержит 5 вариантов выбора по 4 признакам.
Первый вариант имеет данные: 9,5; 9,8; 9,6; 6,8.
Второй вариант имеет данные: 9,6; 9,6; 9,7; 6,4.
Третий вариант имеет данные: 9,6; 9,8; 9,1; 5,8.
Четвертый вариант имеет данные: 9,4; 9,8; 9,6; 6,8.
Пятый вариант имеет данные: 9,6; 9,6; 9,7; 6,4.
Какой вариант будет выбран, если приоритет признаков выбран 1-2-3?

8

Найти минимальную и максимальную стоимости игры, заданной матрицей:

1	3	3
1	4	1
1	-1	2

9

Игра задана платежной матрицей А.

1. Составьте пару двойственных задач, соответствующую игрокам.
2. Найдите оптимальные стратегии игроков и цену игры

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 1 \\ 1 & 3 & 1 \\ 1 & 2 & 5 \end{pmatrix}$$

10

Решить задачу линейного программирования, используя геометрическую интерпретацию

$$F(x_1, x_2) = x_1 - \frac{1}{4}x_2 \to max$$

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 \le 10 \\ 3x_1 + 2x_2 \le 18 \\ x_1 - x_2 \ge -10 \\ 2x_1 - x_2 \le 19 \end{cases}$$

11

Дана балансовая таблица в двухотраслевой модели Леонтьева

	I	II	y	x
I	10	15	60	85
II	14	16	90	120

1. Постройте структурную матрицу и проверьте её продуктивность.
2. Вычислите необходимый объем валового выпуска каждой отрасли, если конечное потребление первой отрасли увеличится вдвое, а второй сохранится на прежнем уровне.
3. Найдите чистую продукцию отраслей.

Критерии оценивания результатов:

Оцениваются уровень освоения обучающимся материала, предусмотренного учебной программой, уровень владения профессиональными терминами, умение обучающегося использовать теоретические знания при решении практических задач и обосновывать свои суждения.

Описание шкалы оценивания:

Зачетная работа включает один теоретический вопрос и одну задачу.

Зачетная работа считается выполненной, если итоговый результат за выполненные задания составляет от 24 до 40 баллов.

Каждый вопрос/задача оценивается от 0 до 20 баллов. Баллы выставляются пропорционально выполненному заданию согласно следующим данным:

Оценка	Характеристики ответа студента
76 – 100%	– знания отличаются глубиной и содержательностью, даны логично построенные, полные, исчерпывающие ответы на вопросы; – обучающийся демонстрирует способность к анализу практических ситуаций, оперирует профессиональными терминами; – обучающийся умеет высказывать и обосновать свои суждения;
51 – 75%	– знания имеют достаточный содержательный уровень, однако имеются определенные затруднения в ответе на уточняющие вопросы; – несущественные ошибки в определении понятий и категорий и т. п., кардинально не меняющие суть изложения;
26 – 50%	– знания имеют фрагментарный характер, имеются определенные неточности и погрешности в формулировках, возникают затруднения при ответе на уточняющие вопросы; – при ответе на вопросы обучающийся не может обосновать закономерности, принципы, объяснить суть явления; допущены фактические ошибки; – обучающийся продемонстрировал слабое умение формулировать выводы и обобщения,
0 – 25%	– обучающийся слабо ориентируется в теме задания, затрудняется дать ответ или дает неверные ответы на поставленные вопросы; – допущены существенные фактические ошибки при ответах на вопросы.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯРОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –
филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
ОТДЕЛЕНИЕ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ НАУК

Направление подготовки 38.03.05 Бизнес-информатика
Образовательная программа «Цифровая трансформация компании»
Дисциплина «Системы поддержки принятия решения»

ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

Практическая работа 1: Варианты заданий по решению задач методом Дельфи

По заданию руководства фирмы анализировались пять проектов, предложенных к внедрению. Используя метод Дельфи, осуществить оценку пяти проектов и по результатам оценок определить степень согласованности мнения десяти экспертов.
Были приглашены 10 экспертов. Каждый эксперт получил анкету с описанием проектов. Экспертам предложено:
– дать себе индивидуальную самооценку в баллах в диапазоне от 1 до 10;
– оценить уровень проекта в баллах в диапазоне от 1 до 10.
Каждый эксперт работает самостоятельно и анонимно. После 1-го тура от экспертов были получены следующие результаты, представленные в вариантах заданий.
Необходимо выполнить:
1. Оценку доверительных интервалов оценок для каждого из пяти проектов двумя способами: на основании таблицы данных экспертов и на основе таблицы данных экспертов с учетом данных самооценки экспертов.
2. Выполнить оценку коэффициента конкордации и уточнить достаточность полученного коэффициента конкордации по критерию Пирсона $\chi 2$

Вариант 1

Оценки показателей опрошенных экспертов и коэффициент самооценки эксперта

Номер объекта экспертизы	Оценки экспертов									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
O_1	2	9	7	6	6	9	9	2	10	7
O_2	5	7	6	5	9	2	3	3	5	3
O_3	6	6	5	9	5	6	2	5	5	5
O_4	8	3	3	1	2	4	4	6	2	4
O_5	10	2	4	8	3	5	5	9	8	8
Коэффициент самооценки эксперта	9	6	8	7	10	8	10	6	8	7

Вариант 2

Оценки показателей опрошенных экспертов и коэффициент самооценки эксперта

Номер объекта экспертизы	Оценки экспертов									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
O_1	7	9	5	10	7	10	5	5	10	3
O_2	3	2	4	6	8	5	4	3	2	7
O_3	8	3	3	5	5	6	8	4	5	2
O_4	2	6	2	4	10	4	10	9	10	6
O_5	6	7	6	3	2	8	9	6	6	5
Коэффициент самооценки эксперта	9	8	7	7	8	9	10	9	10	7

Вариант 3

Оценки показателей опрошенных экспертов и коэффициент самооценки эксперта

Номер объекта экспертизы	Оценки экспертов									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
O_1	1	5	6	8	5	8	5	8	2	5
O_2	3	4	5	5	6	3	8	7	5	7
O_3	6	10	7	2	2	4	4	6	8	8
O_4	2	6	2	1	10	5	10	9	9	6
O_5	8	9	4	6	8	10	9	4	10	4
Коэффициент самооценки эксперта	7	8	6	9	10	8	10	6	8	7

Вариант 4

Оценки показателей опрошенных экспертов и коэффициент самооценки эксперта

Номер объекта экспертизы	Оценки экспертов									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
O_1	6	7	8	10	7	10	5	5	10	3
O_2	3	4	5	8	5	3	8	8	6	7
O_3	8	3	2	5	4	5	9	4	5	2
O_4	1	2	1	3	3	9	4	2	3	5
O_5	5	6	4	7	8	8	10	5	9	6
Коэффициент самооценки эксперта	9	8	6	7	8	7	10	9	8	7

Вариант 5

Оценки показателей опрошенных экспертов и коэффициент самооценки эксперта

Номер объекта экспертизы	Оценки экспертов									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
O_1	1	9	5	9	7	10	5	5	9	3
O_2	3	4	6	5	5	3	4	8	5	7
O_3	8	3	2	8	6	5	8	4	4	2
O_4	2	6	3	10	10	6	10	9	10	6
O_5	10	10	4	6	8	9	9	5	10	5
Коэффициент самооценки эксперта	7	8	9	8	8	9	10	6	7	6

Вариант 6

Оценки показателей опрошенных экспертов и коэффициент самооценки эксперта

Номер объекта экспертизы	Оценки экспертов									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
O_1	8	9	6	6	2	3	8	5	10	3
O_2	3	4	5	8	5	4	7	8	5	7
O_3	7	3	2	5	4	5	9	4	4	2
O_4	1	2	3	7	9	7	8	7	8	6
O_5	10	10	4	9	8	10	10	6	9	5
Коэффициент самооценки эксперта	9	8	10	7	10	8	10	6	8	7

Вариант 7

Оценки показателей опрошенных экспертов и коэффициент самооценки эксперта

Номер объекта экспертизы	Оценки экспертов									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
O_1	2	9	5	6	6	9	9	1	10	1
O_2	5	7	9	5	9	1	3	3	5	3
O_3	6	6	7	9	5	6	2	5	6	5
O_4	8	3	3	1	2	4	1	6	2	4
O_5	10	2	4	8	3	5	5	9	8	8
Коэффициент самооценки эксперта	9	10	8	7	8	7	10	7	8	7

Вариант 8

Оценки показателей опрошенных экспертов и коэффициент самооценки эксперта

Номер объекта экспертизы	Оценки экспертов									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
O_1	1	9	5	10	7	10	5	5	10	3
O_2	2	2	4	6	8	5	4	3	2	7
O_3	8	3	2	5	5	4	8	4	5	2
O_4	3	6	3	7	10	6	10	9	9	6
O_5	6	7	4	3	2	8	9	6	6	5
Коэффициент самооценки эксперта	9	8	7	7	9	8	10	6	10	7

Вариант 9

Оценки показателей опрошенных экспертов и коэффициент самооценки эксперта

Номер объекта экспертизы	Оценки экспертов									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
O_1	4	5	6	8	5	8	5	8	4	5
O_2	3	4	5	5	6	3	8	6	5	7
O_3	6	10	7	4	2	4	4	7	8	8
O_4	2	6	2	3	10	5	9	9	9	6
O_5	8	9	4	6	8	10	10	4	10	4
Коэффициент самооценки эксперта	7	8	7	9	10	7	10	9	10	7

Практическая работа 2. Решить задачу методом анализа иерархий

Варианты заданий по решению задач методом анализа иерархий (МАИ)

Задание 1.

Пусть предприятию нужна поставка товара, которую могут поставить три контрагента. Нужно выбрать одного контрагента на основании анализа и оценки следующих критериев:

- цена товара (руб.);
- объем партий товара (шт.);
- место расположения поставщика (км);
- возможность сбоя поставок (кол-во);
- сроки поставок (мес.);
- транспортные расходы (руб.).

В таблице приведены исходные данные, собранные экспертами, на основе анализа которых он строит матрицы парных сравнений.

Исходные данные для анализа

	Цена товара	Объем партии товара	Место расположения товара	Сбой поставки	Срок поставки	Транспортные расходы
Контрагент 1	1000	500	1000	1	точно в срок	2000
Контрагент 2	1800	200	500	2	1 месяц	1000
Контрагент 3	2000	500	100	0	точно в срок	500
Предприятие-изготовитель	800	1000	1500	0	в течение двух месяцев	3000

Задание 2.

Компания выбирает поставщика услуг проката платьев из трех претендентов: П1, П2 и П3. Оцениваемые критерии: качество (К), услуги сервиса (С) и цена (Ц). В результате экспертных оценок были получены следующие данные:

Матрица парных сравнений критериев А:

	К	С	Ц
К	1	3	1/5
С	1/3	1	¼
Ц	5	4	1

Матрица парных сравнений поставщиков услуг по критерию качество $А_К$:

	П1	П2	П3
П1	1	1/3	4
П2	3	1	½
П3	1/4	2	1

Матрица парных сравнений поставщиков услуг по критерию услуг качества $А_С$

	П1	П2	П3
П1	1	3	5
П2	1/3	1	1/6
П3	1/5	6	1

Матрица парных сравнений поставщиков услуг по критерию цены $А_Ц$

	П1	П2	П3
П1	1	2	1/3
П2	1/2	1	½
П3	3	2	1

Задание 3.
Нужно выбрать поставщика услуг проката оборудования на основании анализа и оценки следующих критериев:
- надежность;
- удобство применения услуг;
- ассортимент;
- эффективность;
- сервис;
- корректность;
- доступность;
- регулярное обновление контента;
- современность.

В таблице приведены исходные данные, собранные экспертами, на основе анализа которых строятся матрицы парных сравнений.

Исходные данные для анализа

№ п/п	Наименование критерия	Весовой коэф-т критерия	ПРОКАТ1	ПРОКАТ2
1	Надежность	7	3,00	0,33
2	Удобство применения услуг	9	5,00	0,20
3	Ассортимент	6	7,00	0,14
4	Эффективность	8	6,00	0,17
5	Сервис	7	1,00	1,00
6	Корректность	7	0,20	5,00
7	Доступность	8	9,00	0,11
8	Регулярное обновление контента	7	1,00	1,00
9	Современность	9	0,14	7,00

Задание 4.
Рассмотрим пример оценки и выбора контрагентов проката катамаранов по методу анализа иерархий. Услуги могут предоставить три контрагента. Нужно выбрать одного контрагента на основании анализа и оценки следующих критериев:
- цена товара (руб.);
- объем партий товара (шт.);
- место расположения поставщика (км);
- возможность сбоя поставок (кол-во);
- сроки поставок (мес.);
- транспортные расходы (руб.).

В таблице 1 приведены исходные данные, собранные экспертами, на основе анализа которых он строит матрицы парных сравнений.

Таблица 1. Исходные данные для анализа

	Цена товара	Объем партии товара	Место расположения товара	Сбой поставки	Срок поставки	Транспортные расходы
Контрагент 1	1000	5	1000	1	точно в срок	2000
Контрагент 2	1800	2	500	2	1 месяц	1000
Контрагент 3	2000	5	100	0	точно в срок	500
Предприятие-изготовитель	800	10	1500	0	в течение двух месяцев	3000

Задание 5.

Постановка проблемы: Семья со средним доходом хочет купить дом. Члены семьи определили восемь важных для них факторов (критериев) выбора лучшего дома. Проблема заключается в выборе одного дома из трех имеющихся альтернатив.

Для конкретной семьи важны следующие факторы:

- размер – размер дома: число и размер комнат, площадь подсобных помещений, общая площадь дома;
- транспорт – транспортное сообщение: удобство и близость метро и автобуса;
- окружение – ближайшие окрестности дома: интенсивность движения транспорта, безопасность, вид местности, налоги, состояние окружающих зданий;
- возраст – возраст дома: как давно он построен;
- двор – пространство двора со всех сторон дома, а также пространство, разделяемое с соседями;
- удобства – современные средства обслуживания: посудомоечные машины, мусоропроводы, кондиционирование воздуха, системы сигнализации и т.д.;
- состояние – общее состояние дома: необходимость ремонта, состояние стен, пола, проводки, обоев, чистота;
- финансы – финансовые условия: цена, предполагаемая ликвидность, условия оплаты, возможности кредитования.

Краткое описание вариантов домов (альтернатив):

Дом А: этот дом самый большой из всех. Он расположен в хорошем районе (окружении) с небольшим движением транспорта и низкими налогами. Площадь двора этого дома больше по сравнению с площадью двора домов В и С. Однако общее состояние дома не очень хорошее.

Дом В: этот дом немного меньше, чем дом А, и расположен не очень близко к нужному автобусному маршруту. Окружение дома кажется небезопасным из-за интенсивного движения транспорта. Двор довольно маленький, и дом не оснащен современными бытовыми средствами. Однако общее состояние дома очень хоро-

шее. Предполагаемые финансовые условия являются вполне доступными, что означает возможность получения кредита с невысокой процентной ставкой. В окрестностях имеется несколько таких же домов, как дом В.

Дом С: дом С очень маленький и частично оснащен современной бытовой техникой. Район благоустроенный и кажется безопасным, но в нем высокие налоги. Двор больше, чем у дома В, но гораздо меньше, чем у дома А. Общее состояние хорошее, в доме красивые ковровые покрытия и обои. Финансовые условия лучше, чем в случае А, но хуже, чем для альтернативы В.

Шкала относительной важности сравниваемых элементов

Интенсивность относительной важности	**Определение**	**Объяснения**
1	Равная важность	Равный вклад двух видов деятельности в цель
3	Умеренное превосходство одного над другим	Опыт и суждения дают легкое превосходство одному виду деятельности над другим
5	Существенное или сильное превосходство	Опыт и суждения дают сильное превосходство, что оно становится практически значительным
9	Очень сильное превосходство	Очевидность одного вида деятельности над другим подтверждается наиболее сильно
2, 4, 6, 7, 8	Промежуточные решения между двумя суждениями	Применяются в компромиссном случае
Обратные величины приведенных выше чисел	Если при сравнении одного вида деятельности с другим получено одно из вышеуказанных чисел (например, 3), то при сравнении второго вида деятельности с первым получим обратную величину (т.е. 1/3)	-

Задание 6.

В список критериев, по которым мы будем сравнивать ПО по технологии электромонтажа, во-шли:

- конструкции и технологии плат печатного монтажа – К1;
- автоматизация расчетов плат в программных продуктах – К2;
- возможность импорта библиотек – К3;

- удобство пользования – К4.

Оценка критериев:

	К1	К2	К3	К4
К1	1	1/5	1/7	1/8
К2	5	1	1/6	1/5
К3	7	6	1	1/4
К4	8	5	4	1

Матрица попарного сравнения альтернатив по критериям:

Конструкции и технологии плат печатного монтажа

	Zuken	Mentor Graphics	Altium	Cadence
Zuken	1	1/5	1/6	1/5
Mentor Graphics	5	1	1/3	1/2
Altium	6	3	1	3
Cadence	5	2	1/3	1

Автоматизация расчетов плат в программных продуктах

	Zuken	Mentor Graphics	Altium	Cadence
Zuken	1	1/7	1/5	3
Mentor Graphics	7	1	3	6
Altium	5	1/3	1	1/2
Cadence	1/3	1/6	2	1

Возможность импорта библиотек

	Zuken	Mentor Graphics	Altium	Cadence
Zuken	1	3	1/7	1/5
Mentor Graphics	1/3	1	1/9	1/3
Altium	7	9	1	2
Cadence	1/5	3	1/2	1

Удобство пользования

	Zuken	Mentor Graphics	Altium	Cadence
Zuken	1	2	1/3	2
Mentor Graphics	1/2	1	1/5	2
Altium	3	5	1	3
Cadence	1/2	1/2	1/3	1

Практическая работа 3: Нелинейное программирование

Задание

1. Найти с помощью Решателя MS Excel оптимальное решение задачи при заданных ограничениях на переменные.
2. Выполнить решение задачи графическим методом.
3. Сравнить оба решения.
4. Сделать выводы по выполненной работе.

Варианты заданий по номеру студента в списке группы

Вариант 1

Найти максимальное значение функции

$$F = x_2 - x_1^2 + 6x_1$$

при условиях

$$\begin{cases} 2x_1 + 3x_2 \le 24 \\ x_1 + 2x_2 \le 15 \\ 3x_1 + 2x_2 \le 24 \\ x_2 \le 4 \\ x_1, x_2 \ge 0 \end{cases}$$

Вариант 2

Найти максимальное значение функции

$$F = (x_1 - 4)^2 + (x_2 - 3)^2$$

при условиях

$$\begin{cases} 2x_1 + 3x_2 \ge 6 \\ 3x_1 - 2x_2 \le 18 \\ -x_1 + 2x_2 \le 8 \\ x_1, x_2 \ge 0 \end{cases}$$

Вариант 3

Найти максимальное значение функции

$$F = 3x_1 + 4x_2$$

при условиях

$$\begin{cases} x_1^2 + x_2^2 \le 25 \\ x_1 x_2 \ge 4 \\ x_1, x_2 \ge 0 \end{cases}$$

Вариант 4

Найти максимальное значение функции

$$F = x_1 x_2$$

при условиях

$$\begin{cases} 6x_1 + 4x_2 \ge 12 \\ 2x_1 + 3x_2 \le 24 \\ -3x_1 + 4x_2 \le 12 \\ x_1, x_2 \ge 0 \end{cases}$$

Вариант 5

Найти минимальное значение функции

$$F = 9(x_1 - 5)^2 + 4(x_2 - 6)^2$$

при условиях

$$\begin{cases} 3x_1 + 2x_2 \ge 12 \\ x_1 - x_2 \le 6 \\ x_2 \le 4 \\ x_1, x_2 \ge 0 \end{cases}$$

Вариант 6

Найти максимальное значение функции

$$F = x_1 x_2$$

при условиях

$$\begin{cases} x_1^2 + 2x_1 + x_2^2 - 2x_2 - 14 \ge 0 \\ 2x_1 + x_2 \le 10 \\ x_1, x_2 \ge 0 \end{cases}$$

Вариант 7

Найти максимальное значение функции

$$F = 4x_1 + 3x_2$$

при условиях

$$\begin{cases} x_1^2 - 2x_1 + x_2^2 - 2x_2 - 34 \le 0 \\ x_1 \ge 1 \\ x_2 \ge 1 \end{cases}$$

Вариант 8

Найти максимальное значение функции

$$F = x_1^2 x_2^3 x_3^4$$

при условиях

$$x_1 + x_2 + x_3 = 18$$

Вариант 9

Найти максимальное значение функции

$$F = 2x_1 + 4x_2 - x_1^2 - 2x_2^2$$

при условиях

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 \le 0 \\ 2x_1 - x_2 \le 12 \\ x_1, x_2 \ge 0 \end{cases}$$

Вариант 10

Найти максимальное значение функции

$$F = x_1 + 4x_2 + x_1 x_2 - 2x_1^2 - 2x_2^2$$

при условиях

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 \le 12 \\ 3x_1 + x_2 \le 15 \\ x_1, x_2 \ge 0 \end{cases}$$

Вариант 11

Найти максимальное значение функции

$$F = -x_1^2 - x_2^2 + x_1 + 8x_2$$

при условиях

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \le 7 \\ x_2 \le 5 \\ x_1, x_2 \ge 0 \end{cases}$$

Вариант 12

Найти максимальное значение функции

$$F = -2x_1 + 8x_2 - x_1^2 - x_2^2$$

при условиях

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 \le 12 \\ -x_1 + x_2 \le -8 \\ x_1, x_2 \ge 0 \end{cases}$$

Вариант 13

Найти максимальное значение функции

$$F = -x_1^2 - x_2^2 - 2x_3^2 + 2x_2 + 3x_3$$

при условиях

$$\begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 \le 18 \\ x_2 \le 12 \\ x_1 + 2x_3 \le 14 \\ x_1, x_2, x_3 \ge 0 \end{cases}$$

Вариант 14

Найти максимальное значение функции

$$F = 2x_1 + 4x_2 - x_1^2 - 2x_2^2$$

при условиях

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 \le 8 \\ 2x_1 - x_2 \le 12 \\ x_1, x_2 \ge 0 \end{cases}$$

Вариант 15

Найти максимальное значение функции

$$F = 6x_2 + 6x_3 - x_1^2 - x_2^2 - x_3^2$$

при условиях

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 + x_3 \le 6 \\ 2x_1 + x_2 + x_3 \le 6 \\ x_3 \le 3 \\ x_1, x_2, x_3 \ge 0 \end{cases}$$

Вариант 16

Найти максимальное значение функции

$$F = (x_1 - 4)^2 + (x_2 - 1)^2$$

при условиях

$$\begin{cases} 2x_1 + 3x_2 \ge 6 \\ 3x_1 - 2x_2 \le 22 \\ -x_1 + 2x_2 \le 10 \\ x_1, x_2 \ge 0 \end{cases}$$

Практическая работа 4: Задача линейного программирования

Задание

1. Решить поставленную задачу линейного программирования. Целевая функция определяет стои-мость производства семи видов продукции в объеме $x1,x2,x3,x4,x5,x6,x7$. Система ограниче-ний определяет объемы ресурсов, необходимых для производства.

2. Составить двойственную задачу линейного программирования и решить её.

3. Сравнить результаты, сделать выводы по минимальной стоимости ресурсов и оптимальности прямой и двойственной задач.

4. Оценить устойчивость найденных решений, найти возможные интервалы значений найденных решений.

Номер варианта задачи – это номер студента в списке группы.

Варианты задач линейного программирования

1. Целевая функция:

$$\max(21x_1 + 17x_2 + 15x_3 + 4x_4 + 6x_5 + 3x_6 + 17x_7).$$

Система ограничений:

$$\begin{cases} 11x_1 - 7x_2 + 12x_3 - 8x_4 - 5x_5 - 3x_6 + 2x_7 = 4, \\ 3x_1 + 14x_2 + 5x_3 - x_4 + 16x_5 + 14x_6 + 28x_7 = 87, \\ -10x_1 + 29x_2 - 4x_3 + 9x_4 + 18x_5 + 2x_6 + 26x_7 \geqslant 65, \\ 9x_1 - 3x_2 + 27x_3 - 10x_4 + 25x_5 - 7x_6 - 8x_7 \geqslant 28, \\ 9x_1 + 9x_2 + 2x_3 + 23x_4 - 2x_5 + 21x_6 + 21x_7 \leqslant 85. \end{cases}$$

2. Целевая функция:

$$\max(3x_1 + 17x_2 + 20x_3 + 13x_4 + 11x_5 + 15x_6 + 29x_7).$$

Система ограничений:

$$\begin{cases} 27x_1 + 5x_2 + 10x_3 + 19x_4 + 8x_5 - 3x_6 + 14x_7 = 84, \\ 14x_1 + 14x_2 + 19x_3 + 19x_4 - 2x_5 + 30x_6 + 8x_7 = 108, \\ -3x_1 + 5x_2 + 29x_3 - 10x_4 - 4x_5 + 3x_6 - 10x_7 \geqslant 5, \\ 5x_1 + 22x_2 - 3x_3 + 25x_4 + 8x_5 + 27x_6 + 27x_7 \geqslant 107, \\ -7x_1 + 23x_2 + 29x_3 + 25x_4 + x_5 + 7x_6 + 2x_7 \leqslant 86. \end{cases}$$

3. Целевая функция:

$$\max(14x_1 + 29x_2 + x_3 + 12x_4 + 4x_5 + 26x_6 + 3x_7).$$

Система ограничений:

$$\begin{cases} 10x_1 - 10x_2 + 13x_3 + 23x_4 + 23x_5 - 4x_6 + 26x_7 = 88, \\ 13x_1 + 20x_2 + 10x_3 + 16x_4 + 13x_5 + 11x_6 + 4x_7 = 95, \\ 3x_1 + 2x_2 + 13x_3 + 5x_4 + 3x_5 - x_6 - 2x_7 \geqslant 17, \\ 29x_1 + 9x_2 + 6x_3 + 21x_4 - 6x_5 - 9x_6 + 13x_7 \geqslant 56, \\ -8x_1 + 7x_2 + 2x_3 - x_4 + 25x_5 + 12x_6 + 11x_7 \leqslant 53. \end{cases}$$

4. Целевая функция:

$$\max(30x_1 + 18x_2 + 2x_3 + 5x_4 + 25x_5 + 13x_6 + 3x_7).$$

Система ограничений:

$$\begin{cases} 5x_1 - 10x_2 + 5x_3 + 10x_4 + 5x_5 - 8x_6 + 5x_7 = 18, \\ -6x_1 + 6x_2 + 17x_3 + 14x_4 + 26x_5 + 16x_6 + 20x_7 = 101, \\ 2x_1 - 8x_2 - x_3 + 8x_4 + 6x_5 + 28x_6 - 10x_7 \geqslant 18, \\ 26x_1 + 28x_2 + 18x_3 + 30x_4 + 14x_5 + 25x_6 + 29x_7 \geqslant 164, \\ -9x_1 + 9x_2 + x_3 + 28x_4 - 4x_5 + 26x_6 - 9x_7 \leqslant 47. \end{cases}$$

5. Целевая функция:

$$\max(30x_1 + 21x_2 + 19x_3 + 8x_4 + 2x_5 + 19x_6 + 10x_7).$$

Система ограничений:

$$\begin{cases} 5x_1 + 8x_2 + 25x_3 + 10x_4 + 19x_5 - 3x_6 + 17x_7 = 89, \\ 12x_1 + 4x_2 + 19x_3 - x_4 - 4x_5 + 8x_6 + 24x_7 = 66, \\ 18x_1 - 10x_2 + 20x_3 - 2x_4 + 13x_5 + 14x_6 + 4x_7 \geqslant 53, \\ -7x_1 + 2x_2 - 7x_3 - 5x_4 + 24x_5 + 4x_6 + 21x_7 \geqslant 23, \\ x_1 + 26x_2 - 6x_3 + 14x_4 - 5x_5 + 19x_6 + 5x_7 \leqslant 61. \end{cases}$$

6. Целевая функция:

$$\max(20x_1 + 8x_2 + 4x_3 + 23x_4 + 27x_5 + x_6 + 26x_7).$$

Система ограничений:

$$\begin{cases} -3x_1 - 3x_2 + 22x_3 + 20x_4 + 10x_5 + x_6 + 10x_7 = 62, \\ -6x_1 + 6x_2 + 19x_3 + 5x_4 + 28x_5 + 2x_6 + 18x_7 = 77, \\ 15x_1 + 17x_2 + 28x_3 + 8x_4 + 25x_5 - 2x_6 + 21x_7 \geqslant 108, \\ -2x_1 - 3x_2 + 22x_3 + 17x_4 + 4x_5 + 24x_6 - 6x_7 \geqslant 49, \\ 16x_1 + 14x_2 - 8x_3 + 18x_4 + 21x_5 - 7x_6 + 13x_7 \leqslant 75. \end{cases}$$

7. Целевая функция:

$$\max(3x_1 + 26x_2 + 7x_3 + 12x_4 + x_5 + 4x_6 + 2x_7).$$

Система ограничений:

$$\begin{cases} 6x_1 - 10x_2 + 8x_3 + 26x_4 + 7x_5 - x_6 + 12x_7 = 52, \\ -2x_1 - 9x_2 - 5x_3 + 25x_4 + 27x_5 + 14x_6 + 11x_7 = 67, \\ 6x_1 + x_2 + 30x_3 + 27x_4 + 7x_5 + 16x_6 + 5x_7 \geqslant 87, \\ 23x_1 + 2x_2 + 23x_3 + 2x_4 + 2x_5 - 8x_6 + 2x_7 \geqslant 38, \\ 8x_1 - 2x_2 + 11x_3 - x_4 + 19x_5 - x_6 - 4x_7 \leqslant 35. \end{cases}$$

8. Целевая функция:

$$\max(x_1 + 14x_2 + 26x_3 + 10x_4 + 25x_5 + x_6 + 30x_7).$$

Система ограничений:

$$\begin{cases} 10x_1 + 14x_2 + 16x_3 + 13x_4 + 29x_5 - 3x_6 - 3x_7 = 81, \\ -7x_1 + 2x_2 + 8x_3 + 18x_4 + 12x_5 + 25x_6 + 13x_7 = 75, \\ 23x_1 + 21x_2 + 21x_3 + 18x_4 + 8x_5 + x_6 + 11x_7 \geqslant 98, \\ 2x_1 + 16x_2 + 6x_3 + 24x_4 + 3x_5 + 16x_6 + 25x_7 \geqslant 85, \\ 13x_1 + 4x_2 + 11x_3 + x_4 - 7x_5 + 8x_6 - 9x_7 \leqslant 29. \end{cases}$$

9. Целевая функция:

$$\max(19x_1 + 29x_2 + 25x_3 + 17x_4 + x_5 + 13x_6 + 14x_7).$$

Система ограничений:

$$\begin{cases} 7x_1 + 26x_2 + 29x_3 + 29x_4 + 2x_5 + 10x_6 - x_7 = 108, \\ 30x_1 - 10x_2 + 10x_3 + 19x_4 + 10x_5 + 14x_6 + 12x_7 = 93, \\ 21x_1 - 7x_2 + 5x_3 + 15x_4 - 6x_5 + 27x_6 + 6x_7 \geqslant 54, \\ 28x_1 + 24x_2 + 16x_3 - 5x_4 - x_5 + 9x_6 - 4x_7 \geqslant 60, \\ -x_1 + 22x_2 + 13x_3 + 17x_4 - 8x_5 + 3x_6 + x_7 \leqslant 54. \end{cases}$$

10. Целевая функция:

$$\max(11x_1 + 18x_2 + 7x_3 + 13x_4 + x_5 + 14x_6 + 5x_7).$$

Система ограничений:

$$\begin{cases} 7x_1 + 26x_2 - 8x_3 + 16x_4 - 4x_5 + 26x_6 - 8x_7 = 60, \\ -5x_1 + 14x_2 + 18x_3 - 9x_4 + 30x_5 + 25x_6 + x_7 = 79, \\ 22x_1 - 4x_2 + 18x_3 + 8x_4 + 6x_5 + 15x_6 + 14x_7 \geqslant 72, \\ 3x_1 + 8x_2 - 10x_3 + x_4 + x_5 + 19x_6 + 29x_7 \geqslant 45, \\ 5x_1 + 15x_2 + x_3 - 10x_4 + 9x_5 + 11x_6 + 27x_7 \leqslant 62. \end{cases}$$

11. Целевая функция:

$$\max(5x_1 + 28x_2 + 15x_3 + 6x_4 + 21x_5 + 5x_6 + 19x_7).$$

Система ограничений:

$$\begin{cases} 27x_1 + 14x_2 + 2x_3 + 26x_4 - 8x_5 - 6x_6 + 14x_7 = 75, \\ 19x_1 + 19x_2 - 7x_3 + 20x_4 - 5x_5 + 29x_6 + 20x_7 = 99, \\ -3x_1 + 28x_2 - 5x_3 + 3x_4 + 29x_5 + 16x_6 + 14x_7 \geqslant 76, \\ 14x_1 + 17x_2 + 6x_3 + 4x_4 + 22x_5 + 27x_6 + 8x_7 \geqslant 91, \\ 21x_1 + 28x_2 - 6x_3 + 19x_4 - 3x_5 + 16x_6 + 4x_7 \leqslant 84. \end{cases}$$

12. Целевая функция:

$$\max(23x_1 + 19x_2 + 2x_3 + 29x_4 + 5x_5 + 15x_6 + 17x_7).$$

Система ограничений:

$$\begin{cases} 7x_1 - x_2 + 26x_3 - 3x_4 - 3x_5 + 10x_6 + 5x_7 = 47, \\ 29x_1 + 30x_2 + 2x_3 + 15x_4 + 16x_5 + 27x_6 - 7x_7 = 119, \\ 7x_1 + 26x_2 + 2x_3 - 7x_4 + 4x_5 + 21x_6 + 10x_7 \geqslant 54, \\ -5x_1 + 13x_2 + 2x_3 + 21x_4 + 3x_5 + 29x_6 + 15x_7 \geqslant 72, \\ 23x_1 - x_2 + 8x_3 - 9x_4 + 6x_5 - 8x_6 + 19x_7 \leqslant 44. \end{cases}$$

13. Целевая функция:

$$\max(x_1 + 11x_2 + 13x_3 + 14x_4 + 3x_5 + 10x_6 + 20x_7).$$

Система ограничений:

$$\begin{cases} 25x_1 - 5x_2 + 16x_3 + 11x_4 + 17x_5 - 9x_6 + 22x_7 = 85, \\ 2x_1 + 3x_2 + 8x_3 + 17x_4 - 5x_5 + 21x_6 - 8x_7 = 43, \\ -10x_1 + 8x_2 - 9x_3 + 3x_4 + x_5 - 6x_6 + 23x_7 \geqslant 3, \\ -3x_1 + 3x_2 + 23x_3 + 4x_4 + 21x_5 - 5x_6 + 17x_7 \geqslant 54, \\ 19x_1 + 3x_2 + 4x_3 + 7x_4 + 16x_5 + 5x_6 + 8x_7 \leqslant 67. \end{cases}$$

14. Целевая функция:

$$\max(17x_1 + 30x_2 + 6x_3 + 7x_4 + 15x_5 + 6x_6 + 19x_7).$$

Система ограничений:

$$\begin{cases} -9x_1 + 10x_2 + 17x_3 + 8x_4 + 21x_5 + 3x_6 + 16x_7 = 70, \\ 18x_1 + 23x_2 + 17x_3 + 17x_4 + 10x_5 + 23x_6 + 5x_7 = 120, \\ -4x_1 - 6x_2 + 30x_3 + 10x_4 + 4x_5 + 14x_6 + 2x_7 \geqslant 44, \\ 23x_1 - 3x_2 + 12x_3 + 11x_4 + 16x_5 + 12x_6 + 9x_7 \geqslant 76, \\ -4x_1 + 21x_2 + 28x_3 + 17x_4 - 8x_5 + 3x_6 + 18x_7 \leqslant 79. \end{cases}$$

15. Целевая функция:

$$\max(21x_1 + 15x_2 + 3x_3 + 13x_4 + 15x_5 + 21x_6 + 29x_7).$$

Система ограничений:

$$\begin{cases} 7x_1 + 26x_2 + 17x_3 + 17x_4 + 25x_5 + 7x_6 + 3x_7 = 106, \\ -10x_1 + 28x_2 + 12x_3 + 4x_4 - 7x_5 - 6x_6 + 24x_7 = 52, \\ 20x_1 - 6x_2 + 18x_3 + 4x_4 + 24x_5 - 5x_6 + 29x_7 \geqslant 79, \\ 3x_1 + 11x_2 + 3x_3 + 29x_4 - 3x_5 + 26x_6 - 3x_7 \geqslant 62, \\ 8x_1 + x_2 + 12x_3 + 23x_4 + 19x_5 + 8x_6 + 13x_7 \leqslant 89. \end{cases}$$

Практическая работа 5: Транспортная задача

Задание

Производственное объединение в своём составе имеет n филиалов A_i, i=1, 2,..., n, которые производят однородную продукцию в количестве a_i, i=1, 2,..., n. Эту продукцию получают m потребителей B_j, j=1, 2, ..., m, расположенных в разных местах. Их потребности соответственно равны b_j, j=1, 2, ..., m. Тарифы перевозок единицы продукции от каждого из филиалов потребителям задаются матрицей C_{ij} (i=1, 2,..., n; j=1, 2, ..., m).

Филиалы	Потребители				Производство
	B_1	B_2	...	B_m	
A_1	C_{11}	C_{12}	...	C_{1m}	a_1
A_2	C_{21}	C_{22}	...	C_{2m}	a_2
...	...	...	...	...	...
A_n	C_{n1}	C_{n2}	...	C_{nm}	a_n
Потребности	b_1	b_2		b_m	

1. Построить математическую модель транспортной задачи.
2. Найти решение задачи.
3. Составить опорный невырожденный план задачи.
4. Оценить полученный план методом потенциалов.
5. Сделать выводы по оптимальности и единственности решения.

Варианты решения транспортной задачи

Номер варианта решения выбрать в соответствии с номером студента в списке учебной группы.

Вариант 1

Филиалы	Потребители				Производство
	B_1	B_2	B_3	B_4	
A_1	18	2	3	12	180
A_2	3	4	8	7	160
A_3	4	5	6	12	140
A_4	7	1	5	6	220
Потребности	150	250	120	180	

Вариант 2

Филиалы	Потребители				Производство
	B_1	B_2	B_3	B_4	
A_1	2	4	7	9	200
A_2	5	1	8	12	270
A_3	11	6	4	3	130
Потребности	120	80	240	160	

Вариант 3

Филиалы	Потребители				Производство
	B_1	B_2	B_3	B_4	
A_1	2	3	4	3	90
A_2	5	3	1	2	60
A_3	3	1	4	2	150
Потребности	120	40	60	80	

Вариант 4

Филиалы	Потребители				Производство
	B_1	B_2	B_3	B_4	
A_1	1	2	4	1	50
A_2	2	3	1	5	30
A_3	3	2	4	4	10
Потребности	30	30	10	20	

Вариант 5

Филиалы	Потребители					Производство
	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5	
A_1	7	12	4	6	5	180
A_2	1	8	6	5	3	350
A_3	6	13	8	7	4	20
Потребности	110	90	120	80	150	

Вариант 6

Филиалы	Потребители					Производство
	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5	
A_1	2	3	4	2	4	140
A_2	8	4	1	4	1	180
A_3	9	7	3	7	2	160
Потребности	60	70	120	130	100	

Вариант 7

Филиалы	Потребители					Производство
	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5	
A_1	4	5	2	8	6	115
A_2	3	1	9	7	3	175
A_3	9	6	7	2	1	130
Потребности	70	220	40	30	60	

Вариант 8

Филиалы	Потребители				Производство
	B_1	B_2	B_3	B_4	
A_1	4	5	3	7	280
A_2	7	6	2	9	175
A_3	1	3	9	8	125
A_4	2	4	5	6	130
Потребности	90	180	310	130	

Вариант 9

Филиалы	Потребители				Производство
	B_1	B_2	B_3	B_4	
A_1	1	4	8	7	510
A_2	5	6	8	9	90
A_3	7	2	4	8	120
Потребности	270	140	200	110	

Вариант 10

Филиалы	Потребители				Производство
	B_1	B_2	B_3	B_4	
A_1	6	7	3	2	180
A_2	5	1	4	3	90
A_3	3	2	6	2	170
Потребности	90	90	100	160	

Вариант 11

Филиалы	Потребители				Производство
	B_1	B_2	B_3	B_4	
A_1	5	4	3	4	160
A_2	3	2	5	5	140
A_3	1	6	3	2	60
Потребности	80	80	70	130	

Вариант 12

Филиалы	Потребители				Производство
	B_1	B_2	B_3	B_4	
A_1	4	2	3	1	80
A_2	6	3	5	6	100
A_3	3	2	6	3	70
Потребности	80	50	50	70	

Вариант 13

Филиалы	Потребители				Производство
	B_1	B_2	B_3	B_4	
A_1	6	7	3	2	180
A_2	5	1	4	3	90
A_3	3	2	6	2	160
Потребности	45	45	200	140	

Вариант 14

Филиалы	Потребители					Производство
	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5	
A_1	5	3	2	4	8	160
A_2	7	6	5	3	1	90
A_3	8	9	4	5	2	140
Потребности	90	60	80	70	90	

Вариант 15

Филиалы	Потребители					Производство
	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5	
A_1	7	12	4	8	5	180
A_2	1	8	6	5	3	350
A_3	6	13	8	7	4	20
Потребности	110	90	120	80	150	

Практическая работа 6: Теория игр. Игры с нулевой суммой

Задание

В следующих игровых задачах, заданных матрицей А, необходимо:

1. Исследовать матрицу на наличие узловой точки, найти минимальную и максимальную стоимость игры.
2. Методом линейного программирования найти решение игры.

3. Методом имитационного моделирования исследовать стоимость игры для случаев:
a. Когда оба игрока случайным образом выбирают стратегии.
b. Когда первый игрок выбирает стратегию по минимуму риска,
а второй игрок случайным образом выбирает стратегию игры.
c. Когда второй игрок выбирает стратегию по минимуму риска, а первый игрок случайным образом выбирает стратегию игры.
4. Смоделировать оптимальные смешанные стратегии для обоих игроков. Проверить правильность стохастической модели построением гистограмм распределения вероятностей.
5. Найти стоимость игры для обоих игроков при соблюдении оптимальных смешанных стратегий по результатам статистического имитационного моделирования.

Номер варианта задачи – это номер студента в списке группы**.**

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

11	$A=\begin{pmatrix} 6 & 3 & -1 & 4 \\ 4 & -1 & 0 & 1 \\ -1 & 2 & 2 & 0 \end{pmatrix}$	12	$A=\begin{pmatrix} 1 & 3 & -6 \\ -4 & -5 & 3 \\ 1 & -2 & 4 \\ -1 & 1 & -4 \end{pmatrix}$
13	$A=\begin{pmatrix} 2 & -3 & 1 \\ -2 & 3 & 1 \\ 2 & -1 & -2 \\ 3 & -4 & 5 \end{pmatrix}$	14	$A=\begin{pmatrix} 2 & 3 & -1 & 2 \\ 4 & -5 & 2 & -3 \\ -4 & -1 & 2 & 3 \end{pmatrix}$
15	$A=\begin{pmatrix} 5 & -1 & 2 & -1 \\ 2 & 2 & -3 & 3 \\ -2 & 2 & 1 & -4 \end{pmatrix}$	16	$A=\begin{pmatrix} -3 & 5 & 6 \\ 1 & 2 & -4 \\ 4 & -4 & 3 \\ 3 & -1 & 1 \end{pmatrix}$
17	$A=\begin{pmatrix} -2 & 3 & -2 \\ 4 & -5 & 6 \\ 6 & -6 & 1 \\ 1 & 2 & -3 \end{pmatrix}$	18	$A=\begin{pmatrix} 9 & 6 & -4 & 2 \\ 3 & -3 & 1 & -1 \\ -3 & 5 & 1 & -2 \end{pmatrix}$
19	$A=\begin{pmatrix} 2 & 6 & -5 & 4 \\ 3 & 1 & 2 & -1 \\ -2 & -3 & 1 & 3 \end{pmatrix}$	20	$A=\begin{pmatrix} -2 & -6 & 3 \\ 4 & 5 & -1 \\ -2 & -1 & 4 \\ 0 & 1 & 3 \end{pmatrix}$

Практическая работа 7: Игры с природой

Возможно строительство четырех типов электростанций: A_1 (тепловых), A_2 (приплотинных), A_3 (безшлюзовых), A_4 (шлюзовых). Эффективность каждого из типов зависит от различных факторов: режима рек, стоимости топлива, его перевозки и цены трудовых ресурсов.

Предположим, что выделено четыре различных состояния системы, каждое из которых означает определенное сочетание факторов, влияющих на эффективность энергетических объектов (состояний природы). Экономическая эффективность строительства отдельных типов электростанций изменяется в зависимости от состояний системы и задается матрицей:

вариант	$П_1$	$П_2$	$П_3$	$П_4$
A_1	a_{11}	a_{12}	a_{13}	a_{14}
A_2	a_{21}	a_{22}	a_{23}	a_{24}
A_3	a_{21}	a_{32}	a_{33}	a_{34}
A_4	a_{21}	a_{42}	a_{43}	a_{44}

1. Значение критериев Вальда, Лапласа, Гурвица для всех стратегий (вариантов), при определении критерия Гурвица коэффициент, выражающий долю оптимизма, задайте на уровне 0,3;

2. Насколько изменится принятое решение, если установлены вероятности факторов 0,1; 0,3; 0,4 и 0,2;

3. Значения критерия Сэвиджа, для чего составьте матрицу рисков;

4. Обоснуйте наилучшее решение, проанализировав всю совокупность полученных критериев.

Номер варианта задачи – это номер студента в списке группы.

Варианты задач игры с природой

вар 1	$П_1$	$П_2$	$П_3$	$П_4$	вар 2	$П_1$	$П_2$	$П_3$	$П_4$	вар 3	$П_1$	$П_2$	$П_3$	$П_4$
A_1	6	3	5	9	A_1	1	4	2	8	A_1	8	5	4	12
A_2	3	4	13	5	A_2	8	5	3	10	A_2	2	6	3	9
A_3	9	6	11	4	A_3	3	4	5	13	A_3	1	2	3	4
A_4	2	5	9	3	A_4	5	2	8	4	A_4	5	3	4	6
вар 4	$П_1$	$П_2$	$П_3$	$П_4$	вар 5	$П_1$	$П_2$	$П_3$	$П_4$	вар 6	$П_1$	$П_2$	$П_3$	$П_4$
A_1	2	5	3	9	A_1	2	2	3	4	A_1	6	7	8	10
A_2	9	6	4	11	A_2	2	4	3	4	A_2	4	5	6	13
A_3	4	5	6	14	A_3	3	2	6	1	A_3	10	6	5	11
A_4	6	7	8	9	A_4	1	5	1	3	A_4	8	9	7	9
вар 7	$П_1$	$П_2$	$П_3$	$П_4$	вар 8	$П_1$	$П_2$	$П_3$	$П_4$	вар 9	$П_1$	$П_2$	$П_3$	$П_4$
A_1	3	6	4	10	A_1	6	7	9	8	A_1	7	8	10	9
A_2	9	7	5	11	A_2	4	5	6	13	A_2	5	6	7	14
A_3	4	5	6	12	A_3	10	6	5	11	A_3	11	7	6	12
A_4	7	8	9	13	A_4	9	10	8	3	A_4	10	11	9	4
вар 10	$П_1$	$П_2$	$П_3$	$П_4$	вар 11	$П_1$	$П_2$	$П_3$	$П_4$	вар 12	$П_1$	$П_2$	$П_3$	$П_4$
A_1	1	2	1	2	A_1	7	4	10	6	A_1	5	3	8	4
A_2	2	1	2	4	A_2	4	5	6	14	A_2	2	4	5	12
A_3	3	3	2	2	A_3	10	7	5	12	A_3	8	6	3	11
A_4	4	1	3	3	A_4	3	6	4	10	A_4	1	5	2	10
вар 13	$П_1$	$П_2$	$П_3$	$П_4$	вар 14	$П_1$	$П_2$	$П_3$	$П_4$	вар 15	$П_1$	$П_2$	$П_3$	$П_4$
A_1	5	2	8	5	A_1	1	3	4	3	A_1	1	2	3	2
A_2	4	5	9	4	A_2	0	2	3	2	A_2	4	7	6	4
A_3	4	1	7	7	A_3	1	2	4	2	A_3	8	9	3	5
A_4	4	5	9	4	A_4	4	3	1	0	A_4	1	4	2	2

Практическая работа 8: Решение задач по системам массового обслуживания

Необходимо решить две задачи:

Задача 1

К причалу морского порта подошли для разгрузки 10 судов. Время разгрузки (в часах) и штраф за задержку обслуживания (в каких-то денежных единицах за час ожидания, например в тыс.руб.

Вариант 1									
№ заявки		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Зад. 1	T_i	14	12	19	15	9	8	10	7	16
	C_i	5	4	6	3	4	5	3	8	4

Вариант 2									
№ заявки		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Зад. 1	T_i	5	8	6	9	4	3	1	2	6
	C_i	9	2	6	5	3	1	4	7	2

Вариант 3									
№ заявки		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Зад. 1	T_i	4	6	8	5	3	9	6	7	2
	C_i	5	3	6	2	4	5	3	8	1

Вариант 4									
№ заявки		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Зад. 1	T_i	8	6	7	1	3	9	6	8	2
	C_i	5	3	6	2	4	5	3	8	1

Вариант 5									
№ заявки		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Зад. 1	T_i	12	16	18	15	13	19	16	17	12
	C_i	15	13	16	12	14	15	13	18	10

Вариант 6									
№ заявки		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Зад. 1	T_i	12	13	18	14	22	19	16	17	20
	C_i	5	3	6	2	4	5	3	8	1

Вариант 7									
№ заявки		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Зад. 1	T_i	41	63	82	54	33	92	67	74	28
	C_i	15	13	16	12	14	25	13	18	15

Вариант 8										
№ заявки		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Зад. 1	T_i	10	9	5	11	14	21	16	12	10
	C_i	5	2	6	7	4	7	3	8	9

Вариант 9										
№ заявки		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Зад. 1	T_i	41	16	81	55	13	9	16	17	25
	C_i	15	13	9	21	14	5	13	8	14

Вариант 10										
№ заявки		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Зад. 1	T_i	14	18	20	25	30	19	16	10	12
	C_i	5	6	8	12	15	7	13	8	5

Вариант 11										
№ заявки		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Зад. 1	T_i	12	16	22	24	33	18	14	15	13
	C_i	9	10	12	16	19	13	17	11	7

Вариант 12										
№ заявки		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Зад. 1	T_i	10	8	15	20	35	18	14	16	12
	C_i	5	6	9	12	15	9	10	8	4

Вариант 13										
№ заявки		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Зад. 1	T_i	10	14	20	22	31	16	12	13	11
	C_i	8	11	13	16	17	14	15	9	10

Вариант 14										
№ заявки		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Зад. 1	T_i	14	18	24	26	35	20	16	17	15
	C_i	10	14	12	16	15	13	19	11	7

Вариант 15										
№ заявки		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Зад. 1	T_i	4	8	10	15	17	19	16	10	12
	C_i	5	6	8	9	12	7	10	8	5

Задача 2

На СМО поступают заявки. Среднее время ожидания поступления очередной заявки — a ч. Среднее время обслуживания одной заявки — b ч. Найти предельные вероятности состояний системы, показатели эффективности СМО, рассчитать экономическую эффективность работы СМО, если доход от обслуживания одной заявки составляет c руб., а содержание одного канала обслуживания обходится в d руб/ч.

Расчеты провести для:

1) одноканальной СМО с отказами;
2) трехканальной СМО с отказами;
3) трехканальной СМО с очередью не более трех заявок.

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
a	4,0	4,0	2,0	4,0	6,0	5,0	8,0	6,0	7,0	9,0
b	3,5	2,5	1,5	2,5	4,5	4,5	7,5	5,5	6,5	8,5
c	8000	7000	7500	3500	2400	4200	6500	5500	9000	8000
d	300	400	240	120	95	150	150	100	300	200
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
a	10,0	12,0	3,0	4,0	6,0	5,0	8,0	6,0	7,0	9,0
b	8,5	10,5	1,5	3,0	2,5	4,0	6,5	3,5	6,0	8,0
c	9500	1500	8500	3500	3400	3200	6000	7500	8400	7000
d	200	400	260	150	105	150	250	200	320	250

Критерии оценивания результатов:

Оценивается уровень освоения обучающимся материала, предусмотренного учебной программой, уровень владения профессиональными терминами, умение обучающегося использовать теоретические знания при решении практических задач.

Описание шкалы оценивания:

Выполнение задания оценивается от 0 до 7,5 баллов. Баллы выставляются пропорционально выполненному заданию согласно следующей таблице:

Оценка	Характеристики ответа студента
76 – 100%	– знания отличаются глубиной и содержательностью, даны логично построенные, полные, исчерпывающие ответы на вопросы; – обучающийся демонстрирует способность к анализу практических ситуаций, оперирует профессиональными терминами; – обучающийся умеет решать поставленные задачи, высказывать и обосновать свои суждения;
51 –	– знания имеют достаточный содержательный уровень, однако имеются

75%	определенные затруднения в ответе на уточняющие вопросы; – несущественные ошибки в определении понятий и категорий и т. п., кардинально не меняющие суть изложения;
26 – 50%	– знания имеют фрагментарный характер, имеются определенные неточности и погрешности в формулировках, возникают затруднения при ответе на уточняющие вопросы; – при ответе на вопросы обучающийся не может обосновать закономерности, принципы, объяснить суть явления; допущены фактические ошибки; – обучающийся продемонстрировал слабое умение решать поставленные задачи;
0 – 25%	– обучающийся слабо ориентируется в теме задания, затрудняется дать ответ или дает неверные ответы на поставленные вопросы; – допущены существенные фактические ошибки при решении задач и ответах на вопросы.