

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Узунов Федор Владимирович

Должность: Ректор

Дата подписания: 19.06.2026 18:16:49

Уникальный программный ключ:  
fd935d10451b860e912264c0378f8448452bfdb603f94388008a29877a6bcbf5

**АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ  
«ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ»**

**«УНИВЕРСИТЕТ ЭКОНОМИКИ И УПРАВЛЕНИЯ»**

**Факультет экономики, управления и юриспруденции**

**Кафедра управления и бизнес-информатики**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебно-методической работе

Г.П. Узунова

«02» февраля 2026 г.



**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ ОПЕРАЦИЙ**

*Направление подготовки*

**09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

*Профиль:* специалист по компьютерным системам

Квалификация выпускника: бакалавр

Для всех  
форм обучения

Симферополь, 2026 г.

## 1. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

Средства оценивания в ходе текущего контроля:

- устные опросы в ходе семинарских занятий;
- рефераты;
- тестирование;
- практические задания, выполняемые в ходе семинарского (практического) занятия или рекомендуемые для самостоятельной работы.

Коды компетенции	Результаты освоения ОПОП	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-2	Способен осуществлять концептуальное, функциональное и логическое проектирование систем	ПК-2.1. Знать: методы классического системного анализа; методы представления статистической информации; принципы кроссплатформенного программирования. ПК-2.2. Уметь: строить схемы причинно-следственных связей; работать с программами прототипирования интерфейсов; оценивать вычислительную сложность алгоритмов функционирования разрабатываемых программных продуктов. ПК-2.3. Владеть: навыками установки причинно-следственных связей между явлениями проблемной ситуации; описание логики работы элементов интерфейса, их взаимосвязи, взаимодействия и вариантов состояний; разработка эксплуатационной документации на разработанный драйвер

### 1.1 Вопросы к текущему контролю

- 1 Сформулируйте в общем виде задачу математического программирования.
- 2 Какие задачи относят к линейному программированию?
- 3 Что выражает целевая функция?
- 4 Из чего состоит математическая модель задачи ЛП?
- 5 Типы задач линейного программирования: общая, стандартная, каноническая.
- 6 Какие задачи ЛП можно решать графическим методом?
- 7 Что такое угловая точка выпуклого множества?
- 8 Что такое линия уровня?
- 9 Сформулируйте алгоритм графического метода решения задачи ЛП.
- 10 Сколько решений может быть у задачи ЛП?
- 11 Какие задачи ЛП можно решать симплекс-методом?
- 12 В чем разница между базисными и свободными переменными?
- 13 Что такое допустимое решение?
- 14 В чем разница между дополнительными и искусственными переменными?
- 15 Сформулируйте алгоритм метода искусственного базиса.
- 16 Сформулируйте алгоритм симплексного метода с естественным базисом.
- 17 Геометрическая интерпретация симплексного метода.
- 18 Открытая и закрытая модели транспортной задачи.

- 19 Чему должно равняться число заполненных клеток в опорном плане транспортной задачи?
- 20 Как вычисляются потенциалы?
- 21 Построение опорного плана методом «северо-западного» угла.
- 22 Как вычисляются оценки?
- 23 Критерий оптимальности плана
- 24 При каких условиях общая задача математического программирования является задачей нелинейного программирования?
- 25 Как определяются множители Лагранжа?
- 26 Сформулируйте алгоритм метода множителей Лагранжа
- 27 Геометрическая интерпретация задачи нелинейного программирования.
- 28 Теорема Куна – Таккера.
- 29 Какие основные этапы решение задачи целочисленного программирования?
- 30 В чем заключается метод ветвей и границ для решения целочисленных задач?

## **1.2 Темы рефератов:**

1. Основные понятия теории принятия решений. Общая постановка однокритериальной задачи принятия решений.
2. Классическая задача математического программирования. Метод множителей Лагранжа.
3. Задача нелинейного программирования при ограничениях неотрицательности.
4. Метод Куна-Таккера решения задач нелинейного программирования.
5. Седловая точка задачи нелинейного программирования.
6. Постановка и графический метод решения задач линейного программирования.
7. Прямая и двойственная задачи линейного программирования.
8. Теорема существования в теории двойственности и экономический смысл.
9. Теорема двойственности и ее экономический смысл.
10. Метод жордановых преобразований.
11. Основные теоремы линейного программирования.
12. Свойства решений задачи линейного программирования и их геометрическая интерпретация.
13. Нахождение оптимального плана симплекс-методом.
14. Целочисленное программирование. Метод Гомори.
15. Метод динамического программирования.
16. Постановка транспортной задачи.
17. Закрытая транспортная задача. Теорема существования.
18. Прямая и двойственная транспортные задачи. Теорема Канторовича.
19. Построение опорного плана транспортной задачи.
20. Нахождение оптимального плана транспортной задачи методом потенциалов.
21. Графический метод решения игровых задач. Задача  $2 \times 2$ .
22. Биматричные игры. Виды игровых равновесий.
23. Повторяющиеся игры.
24. Дифференциальные игры. Задача преследования.
25. Метод Монте-Карло.
26. Анализ чувствительности оптимальных решений в линейном программировании.
27. Методы выпуклого программирования и их применение.
28. Многокритериальная оптимизация. Принцип Парето.
29. Стохастическое программирование и методы его реализации.
30. Применение методов исследования операций в экономике и управлении.

### 1.3 Тестовые задания

**1. Что является объектом изучения системного анализа?**

- а) Только программное обеспечение.
- б) Только математические модели.
- в) Сложные системы и их взаимосвязи. *(Правильный ответ: в)*
- г) Только базы данных.

**2. Что называется системой?**

- а) Совокупность взаимосвязанных элементов, образующих целое. *(Правильный ответ: а)*
- б) Набор случайных объектов.
- в) Только техническое устройство.
- г) Только компьютерная сеть.

**3. Какой метод используется для поиска оптимального решения при линейных ограничениях?**

- а) Метод Монте-Карло.
- б) Симплекс-метод. *(Правильный ответ: б)*
- в) Метод экспертных оценок.
- г) Корреляционный анализ.

**4. Целевая функция в задаче линейного программирования предназначена для:**

- а) Определения ограничений
- б) Нахождения оптимума. *(Правильный ответ: б)*
- в) Построения графика.
- г) Вычисления производной.

**5. Какой из методов относится к исследованию операций?**

- а) Линейное программирование. *(Правильный ответ: а)*
- б) Метод сортировки.
- в) Компиляция программ.
- г) Нормализация баз данных.

**6. Что представляет собой модель в системном анализе?**

- а) Упрощенное представление объекта или процесса. *(Правильный ответ: а)*
- б) Только математическая формула.
- в) Готовый программный код.
- г) Графический интерфейс.

**7. Какой метод применяется для принятия решений в условиях неопределенности?**

- а) Метод Гаусса.
- б) Теория игр. *(Правильный ответ: б)*
- в) Двоичный поиск.
- г) Хеширование.

**8. Что является критерием оптимальности?**

- а) Количество переменных.
- б) Исходные данные.
- в) Ограничение задачи.
- г) Показатель качества решения. *(Правильный ответ: г)*

**9. Транспортная задача относится к задачам?**

- а) Компьютерной графики.
- б) Теории кодирования.
- в) Линейного программирования. *(Правильный ответ: в)*
- г) Численных методов.

**10. Основная цель исследования операций — это:**

- а) Разработка языков программирования.
- б) Поиск оптимальных решений. *(Правильный ответ: б)*
- в) Создание баз данных.

г) Настройка сетевого оборудования.

**11. К свойствам сложных систем относятся:**

- а) Целостность.
- б) Иерархичность.
- в) Компиляция.
- г) Форматирование.

**Ответ:** а, б.

**12. К методам исследования операций относятся:**

- а) Теория игр.
- б) Архивация данных.
- в) Линейное программирование.
- г) Сетевое планирование.

**Ответ:** а, в, г.

**13. Для математической модели характерны:**

- а) Формализация объекта.
- б) Упрощение процесса.
- в) Анализ поведения системы.
- г) Декомпиляция.

**Ответ:** а, б, в.

**14. К ограничениям в задачах оптимизации относятся:**

- а) Ресурсные.
- б) Целевые.
- в) Временные.
- г) Технологические.

**Ответ:** а, в, г.

**15. К задачам исследования операций относятся:**

- а) Оптимизация маршрутов.
- б) Управление запасами.
- в) Проектирование шрифтов.
- г) Планирование производства.

**Ответ:** а, б, г.

**16. В теории игр используются:**

- а) Стратегия.
- б) Платежная матрица.
- в) Хеш-таблица.
- г) Выигрыш.

**Ответ:** а, б, г.

**17. К этапам системного анализа относятся:**

- а) Постановка проблемы.
- б) Построение модели.
- в) Анализ решений.
- г) Выборка данных.

**Ответ:** а, б, в.

**18. К критериям принятия решений в неопределенности относятся:**

- а) Критерий Вальда.
- б) Метод Гаусса.
- в) Критерий Сэвиджа.
- г) Метод сортировки.

**Ответ:** а, в.

**19. Признаками системы являются:**

- а) Наличие элементов.
- б) Связи между элементами.

- в) Целостность.
- г) Управляемость.

**Ответ:** а, б, в, г.

**20. К задачам линейного программирования относятся:**

- а) Транспортная задача.
- б) Задача о назначениях.
- в) Компиляция программ.
- г) Задача распределения ресурсов.

**Ответ:** а, б, г.

**21. Установить соответствие между понятием и определением:**

1. Система	А) Поиск наилучшего решения
2. Оптимизация	Б) Совокупность взаимосвязанных элементов
3. Модель	В) Упрощенное представление объекта
4. Ограничение	Г) Условие, ограничивающее решение

**22. Установить соответствие между методом и задачей:**

1. Симплекс-метод	А) Оптимизация линейной функции
2. Теория игр	Б) Принятие решений в конфликте
3. Метод Монте-Карло	В) Моделирование случайных процессов
4. Сетевое планирование	Г) Управление проектами

**23. Установить соответствие между типом задачи и примером:**

1. Транспортная	А) Поиск оптимального пути
2. Задача о назначениях	Б) Определение объема хранения
3. Управление запасами	В) Распределение исполнителей
4. Маршрутизация	Г) Минимизация затрат перевозок

**24. Установить соответствие между критерием и характеристикой:**

1. Критерий Вальда	А) Максиминный критерий
2. Критерий Сэвиджа	Б) Использование вероятностей
3. Критерий Гурвица	В) Компромисс оптимизма и пессимизма
4. Критерий Байеса	Г) Минимизация риска

**25. Установить соответствие между свойством системы и его смыслом:**

1. Целостность	А) Система есть единое целое
2. Иерархичность	Б) Наличие уровней управления
3. Структурность	В) Наличие связей элементов

4. Адаптивность	Г) Способность к изменениям
-----------------	-----------------------------

**26. Установить соответствие между элементом модели и его описанием:**

1. Переменная	А) Заданная характеристика
2. Параметр	Б) Неизвестная величина элементов
3. Целевая функция	В) Критерий оптимизации
4. Ограничение	Г) Допустимые условия

**27. Установить соответствие между видом модели и примером:**

1. Математическая	А) Текстовое описание
2. Графическая	Б) Компьютерный эксперимент
3. Имитационная	В) Система уравнений
4. Вербальная	Г) Блок-схема

**28. Установить соответствие между этапом исследования операций и действием:**

1. Постановка задачи	А) Формулирование цели
2. Построение модели	Б) Оценка решения
3. Решение задачи	В) Описание объекта
4. Анализ результата	Г) Поиск оптимума

**29. Установить соответствие между типом системы и примером:**

1. Техническая	А) Организм
2. Экономическая	Б) Образовательная организация
3. Биологическая	В) Предприятие
4. Социальная	Г) Компьютерная сеть

**30. Установить соответствие между понятием и определением:**

1. Оптимизация ресурсов	А) Сетевой график
2. Конфликт решений	Б) Теория игр
3. Случайные процессы	В) Метод Монте-Карло
4. Управление проектом	Г) Линейное программирование

**1.4 Практические задания**

**Практическое задание № 1.**

Задача на построение математической модели задачи линейного программирования. Фабрика выпускает продукцию двух видов:  $P_1$  и  $P_2$ . Продукция обоих видов поступает в оптовую продажу. Для производства этой продукции используются три

исходных продукта – А, В, С. Максимально возможные суточные запасы этих продуктов составляют 6, 8 и 5 т соответственно. Расходы сырья А, В, С на 1 тысячу изделий  $\Pi_1$  и  $\Pi_2$  приведены в таблице. Изучение рынка сбыта показало, что суточный спрос на изделия  $\Pi_2$  никогда не превышает спроса изделия  $\Pi_1$  более чем на одну тысячу штук. Кроме того, установлено, что спрос на изделия  $\Pi_2$  никогда не превышает 2 тысячи штук в сутки. Оптовые цены на 1 тысячу штук изделий равны, соответственно,  $\Pi_1$  – 3000 рублей,  $\Pi_2$  – 2000 рублей. Необходимо спланировать производство так, чтобы доход от реализации продукции фабрики был максимальным.

Исходный продукт	Расход исходных продуктов на производство 1 тыс. изделий (т)		Максимально возможный запас (т)
	$\Pi_1$	$\Pi_2$	
<b>А</b>	1	2	6
<b>В</b>	2	1	8
<b>С</b>	1	0.8	5

### Практическое задание № 2.

Задача на построение математической модели задачи линейного программирования. Металлургическому заводу требуется уголь с содержанием фосфора не более 0.03% и с долей зольных примесей не более 3.25%. Завод закупает три сорта угля А, В, С с известным содержанием примесей. В какой пропорции нужно смешивать исходные продукты А, В, С, чтобы смесь удовлетворяла ограничениям на содержание примесей и имела минимальную цену? Содержание примесей и цена исходных продуктов приведены в таблице.

Сорт угля	Содержание (%)		Цена 1 т. (руб.)
	фосфора	зола	
<b>А</b>	0.06	2.00	30
<b>В</b>	0.04	1.00	30
<b>С</b>	0.02	3.00	45

### Практическое задание № 3.

Задача составления кормовой смеси или задача о диете.

Бройлерное хозяйство птицеводческой фермы насчитывает 20000 цыплят, которые выращиваются до 8-недельного возраста и после соответствующей обработки поступают в продажу. Недельный расход корма в среднем (за 8 недель) составляет 500 г = 0.5 кг. Для того чтобы цыплята достигли к 8-й неделе необходимого веса, кормовой рацион должен удовлетворять определенным требованиям по питательности. Этим требованиям могут соответствовать смеси различных кормов или ингредиентов. В таблице приведены данные, характеризующие содержание (по весу) питательных веществ в каждом из ингредиентов и удельную стоимость каждого ингредиента. Смесь должна содержать не менее 0.8% кальция, не менее 22% белка от общего веса смеси и не более 5% клетчатки. Требуется определить количество (в кг) каждого из трех ингредиентов, образующих смесь минимальной

стоимости, при соблюдении требований к общему расходу кормовой смеси и ее питательности.

Ингредиент	Содержание питательных веществ в 1 кг ингредиента (кг)			Стоимость (руб./кг)
	Кальций	Белок	Клетчатка	
Известняк	0.380	-	-	0.40
Зерно	0.001	0.090	0.020	0.15
Соевые бобы	0.002	0.500	0.080	0.40

#### Практическое задание № 4.

Задача о раскрое или минимизация отходов.

Продукция бумажной фирмы выпускается в виде бумажных рулонов стандартной ширины — по 2 метра. По специальным заказам потребителей фирма поставляет рулоны и других размеров, для чего производится разрезание стандартных рулонов. Типичные заказы на рулоны нестандартных размеров приведены в таблице:

Заказ	Ширина рулона (м.)	Количество рулонов
1	0,5	150
2	0,7	200
3	0,9	300

Требуется найти такие сочетания различных вариантов разрезания стандартных рулонов, чтобы поступившие заказы полностью удовлетворить с минимальными потерями (отходами). Все возможные варианты раскроя стандартного рулона, соответствующие данным представлены в таблице:

Ширина рулона (м.)	Варианты раскроя рулона						Требуемое количество рулонов
	1	2	3	4	5	6	
0,5	0	2	2	4	1	0	150
0,7	1	1	0	0	2	0	200
0,9	1	0	1	0	0	2	300
Отходы (м.)	0,4	0,3	0,1	0	0,1	0,2	-

#### Практическое задание № 5.

Графический метод решения задачи линейного программирования.

Предприятие химической промышленности выпускает соляную и серную кислоту. Выпуск одной тонны соляной кислоты приносит предприятию прибыль в размере 25 денежных единиц, выпуск одной тонны серной кислоты – 40 денежных единиц. Для выполнения государственного заказа необходимо выпустить не менее 200 т соляной

кислоты и не менее 100 т серной кислоты. При выпуске одной тонны соляной кислоты образуется 0,5 т опасных отходов, при выпуске одной тонны серной кислоты – 1,2 т опасных отходов. Общее количество опасных отходов не должно превышать 600 т, так как превышение этого ограничения приведет к выплате предприятием крупного штрафа. Требуется определить, сколько соляной и серной кислоты должно выпустить предприятие, чтобы получить максимальную прибыль.

**Практическое задание № 6.**

Решить графическим методом следующую задачу линейного программирования. Небольшое предприятие выпускает 2 типа автомобильных деталей. Оно закупает литье, подвергаемое токарной обработке, сверловке, шлифовке.

Станки	Деталь А (штук/час)	Деталь В (штук/час)
Токарные	28	40
Сверлильные	28	35
Шлифовальные	35	35

Каждая отливка для детали А стоит 2 \$, для детали В – 3\$. Продажная цена деталей равна соответственно 5 и 6 \$. Стоимость часа станочного времени составляет по трем типам используемых станков 20, 14 и 17,5 \$ соответственно. Предполагая, что можно выпускать для продажи любую комбинацию деталей А и В, нужно найти план выпуска продукции, максимизирующий прибыль.

**Практическое задание № 7.**

Решить графическим методом следующую задачу линейного программирования. Для производства компьютерных столов первого и второго видов требуются три типа ресурсов: дерево, пластик и трудозатраты. Потребности в ресурсах для производства одного стола каждого вида, запасы ресурсов, а также прибыль от реализации одного стола каждого вида, записаны в следующей таблице:

Тип ресурса	Единица продукции вида I	Единица продукции вида II	Запас ресурса
Дерево (м <sup>2</sup> )	1	3	24
Пластик (м <sup>2</sup> )	4	1	24
Трудозатраты (чел/час)	3	2	23
Прибыль (руб.)	200	300	

Требуется, решив задачу графическим методом, найти план выпуска продукции, позволяющий получить наибольшую прибыль.

**Практическое задание № 8.**

Решить графическим методом следующую задачу линейного программирования. Фирма выпускает 2 вида мороженого: сливочное и шоколадное. Для изготовления мороженого используется 2 продукта: молоко и наполнители, расходы которых на 1 килограмм мороженого и суточные запасы даны в таблице.

	Расход на 1 кг		Запас (сутки) кг
	Сливочное	Шоколадное	
<b>Молоко</b>	0,8	0,5	400
<b>Наполнители</b>	0,4	0,8	365

Изучение рынка сбыта показало, что суточный спрос на сливочное мороженое превышает спрос на шоколадное не более чем на 100 килограмм. Спрос на шоколадное мороженое не превышает 350 килограмм в сутки. Розничная цена 1 килограмма сливочного мороженого 16 р., шоколадного – 14 р. Какое количество мороженого каждого вида необходимо производить, чтобы доход от реализации был максимален?

**Практическое задание № 9.**

Решить графическим методом следующую задачу линейного программирования. Найти наибольшее значение линейной функции  $L = x_1 - x_2$  графическим методом при следующих ограничениях.

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \geq 3 \\ x_1 + x_2 \leq 7 \\ x_2 \geq 2 \\ x_2 \leq 5 \\ x_1 \leq 4 \end{cases}$$

**Практическое задание № 10.**

Решить следующую задачу линейного программирования геометрическим методом.

$$\begin{cases} x_1 + 3 \cdot x_2 \leq 18 \\ 2 \cdot x_1 + x_2 \leq 16 \\ x_2 \leq 5 \\ 3 \cdot x_1 \leq 21 \\ x_1 \geq 0 \\ x_2 \geq 0 \end{cases}$$

$$F(x) = 2 \cdot x_1 + 3 \cdot x_2 \rightarrow \max$$

**Практическое задание № 11.**

Решить задачу при помощи симплексных таблиц.

Из пункта А в пункт В ежедневно отправляются пассажирские и скорые поезда. Данные об организации перевозок приведены в таблице.

Поезда	Количество вагонов в поезде				
	багажный	почтовый	плацкарт	купе	СВ
<b>скорый</b>	1	1	5	6	3
<b>пассажирский</b>	1	-	8	4	1
<b>число пассажиров</b>	-	-	58	40	32
<b>парк вагонов</b>	12	8	81	70	26

Сколько должно быть сформировано скорых и пассажирских поездов, чтобы перевести наибольшее количество пассажиров?

**Практическое задание № 12.**

Решить задачу при помощи симплексных таблиц.

Четыре овощехранилища каждый день обеспечивают картофелем три магазина. Магазины подали заявки соответственно на 17, 12 и 32 тонны. Овощехранилища имеют соответственно 20, 20, 15 и 25 тонн. Тарифы (в денежных единиц за 1 тонну) указаны в таблице.

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

Составьте план перевозок, минимизирующий суммарные транспортные расходы.

### Практическое задание № 13.

Решить задачу при помощи симплексных таблиц.

Хозяйство располагает следующими ресурсами: площадь — 100 ед., труд — 120 ед., тяга — 80 ед. Хозяйство производит четыре вида продукции: П<sub>1</sub>, П<sub>2</sub>, П<sub>3</sub> и П<sub>4</sub>. Организация производства характеризуется следующей таблицей.

Продукция	Затраты на 1 ед. продукции			Доход от единицы продукции
	площадь	труд	тяга	
П <sub>1</sub>	2	2	2	1
П <sub>2</sub>	3	1	3	4
П <sub>3</sub>	4	2	1	3
П <sub>4</sub>	5	4	1	5

Составьте план выпуска продукции, обеспечивающий хозяйству максимальную прибыль.

### Практическое задание № 14.

Решить задачу при помощи симплексных таблиц.

В школе проводится конкурс на лучшую стенгазету. Одному школьнику дано следующее поручение:

- купить акварельной краски по цене 30 д.е. за коробку, цветные карандаши по цене 20 д.е. за коробку, линейки по цене 12 д.е., блокноты по цене 10 д.е.;
- красок нужно купить не менее трех коробок, блокнотов – столько, сколько коробок карандашей и красок вместе, линейек не более пяти. На покупки выделяется не менее 300 д.е.

В каком количестве школьник должен купить указанные предметы, чтобы общее число предметов было наименьшим?

### Практическое задание № 15.

Решить задачу при помощи симплексных таблиц.

С вокзала можно отправлять ежедневно курьерские и скорые поезда. Вместимость вагонов и наличный парк вагонов на станции указаны в таблице.

Характеристики парка вагонов	Тип вагона				
	Багажный	Почтовый	Плацкартный	Купейный	Мягкий
Число вагонов в поезде, шт.:	1	-	5	6	3
Курьерском					
Скором	1	1	8	4	1
Вместимость вагонов, чел.	-	-	58	40	32
Наличный парк вагонов, шт.	12	8	81	70	27

Постройте математическую модель задачи, на основании которой можно найти такое соотношение между числом курьерских и скорых поездов, чтобы число ежедневно отправляемых пассажиров достигло максимума.

**Практическое задание № 16.**

Методы целочисленного программирования. Найти оптимальное решение задачи методом ветвей и границ.

$$F = x_1 + 3x_2 \rightarrow \max ;$$

$$\begin{cases} 3x_1 + 4x_2 \leq 12; \\ 3x_1 + 2x_2 \leq 6; \\ 0 \leq x_1 \leq 4; \\ 0 \leq x_2 \leq 4; \\ x_1, x_2 \in Z. \end{cases}$$

**Практическое задание № 17.**

Методы целочисленного программирования. Найти оптимальное решение задачи методом ветвей и границ.

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

$$\begin{cases} 2x_1 - 3x_2 \leq 6; \\ 4x_1 + 9x_2 \leq 18; \\ 0 \leq x_1 \leq 2; \\ 0 \leq x_2 \leq 3; \\ x_1, x_2 \in Z. \end{cases}$$

**Практическое задание № 18.**

Методы целочисленного программирования. Найти оптимальное решение задачи методом ветвей и границ.

$$F = x_1 - x_2 - 3x_3 \rightarrow \min ;$$

$$\begin{cases} 2x_1 - x_2 + x_3 \leq 1; \\ -4x_1 + 2x_2 - x_3 \leq 2; \\ 3x_1 + x_3 \leq 5; \\ x_1 \in Z; \\ x_2 \in Z. \end{cases}$$

**Практическое задание № 19.**

Методы целочисленного программирования. Найти оптимальное решение задачи методом ветвей и границ.

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

$$\begin{cases} 7x_1 + 3x_2 \leq 21; \\ x_1 + x_2 \leq 5; \\ 0 \leq x_1 \leq 3; \\ 0 \leq x_2 \leq 5; \\ x_1, x_2 \in Z. \end{cases}$$

**Практическое задание № 20.**

Методы целочисленного программирования. Найти оптимальное решение задачи методом ветвей и границ.

$$F = 2x_1 + 3x_2 \rightarrow \max ;$$

$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 \leq \frac{19}{3}; \\ x_1 + 3x_2 \leq 10; \\ x_1 \geq 0; \\ x_2 \geq 0; \\ x_1, x_2 \in Z. \end{cases}$$

**Практическое задание № 21.**

Используя метод потенциалов, составить оптимальный план транспортной задачи.

Имеются два склада готовой продукции:  $A_1$  и  $A_2$  с запасами однородного груза 200 и 300 тонн. Этот груз необходимо доставить трем потребителям —  $B_1$ ,  $B_2$ , и  $B_3$  в количестве 100, 150 и 250 тонн соответственно. Стоимость перевозки 1 тонны груза из склада  $A_1$  потребителям  $B_1$ ,  $B_2$  и  $B_3$  равна 5, 3, 6 денежных единиц, а из склада  $A_2$  тем же потребителям — 3, 4, 2 денежных единиц соответственно. Составьте план перевозок, минимизирующий суммарные транспортные расходы.

**Практическое задание № 22.**

Используя метод потенциалов, составить оптимальный план транспортной задачи.

В области имеются два цементных завода и три потребителя их продукции — домостроительные фирмы. В таблице указаны суточные объемы производства цемента, суточные потребности в нем фирм и стоимость перевозки 1 т цемента от

каждого завода к каждой фирме.

Заводы	Производство цемента (т/сут.)	Стоимость перевозки 1 т цемента (ед.)		
		Фирма 1	Фирма 2	Фирма 3
I	40	10	15	25
II	60	20	30	30
<b>Потребности в цементе (т/сут.)</b>		50	20	30

Составьте план суточных перевозок цемента с целью минимизации транспортных расходов.

**Практическое задание № 23.**

Составьте оптимальное распределение специалистов четырех профилей, имеющихся в количестве 60, 30, 45, 25, между пятью видами работ. Потребности в специалистах для каждого вида работ соответственно равны 20, 40, 25, 45, 30, а матрица характеризует эффективность использования специалиста на данной работе.

$$A = \begin{pmatrix} 7 & 5 & 2 & 0 & 4 \\ 4 & 0 & 8 & 6 & 3 \\ 5 & 6 & 0 & 9 & 8 \\ 6 & 4 & 5 & 7 & 6 \end{pmatrix}$$

**Практическое задание № 24.**

В пунктах А и В находятся соответственно 150 и 90 тонн горючего. Пунктам 1, 2, 3 требуются соответственно 60, 70, 110 тонн горючего. Стоимость перевозки 1 тонны горючего из пункта А в Пункты 1, 2, 3 равна соответственно 60, 10, 40 тысяч рублей за одну тонну, а из пункта В в пункты 1, 2, 3 — соответственно 120, 20, 80 тысяч рублей за одну тонну. Составьте план перевозок горючего, минимизирующий общую сумму транспортных расходов.

**Практическое задание № 25.**

Автомобили перевозятся на трейлерах из трех центров распределения пяти продавцам. Стоимость перевозки в расчете на 1 км пути, пройденного трейлером, равна 60 денежных единиц. Один трейлер может перевозить 15 автомобилей. Стоимость перевозок не зависит от того, насколько полно загружается трейлер. В приведенной ниже таблице указаны расстояния между центрами распределения и продавцами, а также величины, характеризующие ежемесячный спрос и объемы поставок, исчисляемые количеством автомобилей.

Центр распределения	Продавцы					Объем поставок, шт.
	1	2	3	4	5	
1	80	120	180	150	50	300
2	60	70	50	65	90	350
3	30	80	120	140	90	120
<b>Спрос на автомобили, шт.</b>	110	250	140	150	120	770

Определите минимальные затраты на доставку автомобилей.

**Практическое задание № 26.**

Решить задачу нелинейного программирования.

**Найти**

$$\max_{x,y} f(x,y) =$$

$$= \max_{x,y} \left\{ \sin(x+y) - \frac{(y^2 - 0,5)^2}{0,132} \right\}$$

**при ограничениях:**

$$\begin{cases} 0 \leq x \leq 4, \\ -1 \leq y \leq 0 \end{cases}$$

Практическое задание № 27.

Решить задачу нелинейного программирования.

**Найти**

$$\min_{x_1, x_2} f(x_1, x_2) =$$

$$= \min_{x_1, x_2} \{x_1^2 + (x_2 - 2)^2\}$$

**при ограничениях:**

$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 \geq 7; \\ x_1 + 2x_2 \geq 5. \end{cases}$$

Практическое задание № 28.

Решить задачу нелинейного программирования.

**Найти**

$$\max_{x,y} f(x,y) =$$

$$= \max_{x,y} \{xy\}$$

**при ограничениях:**

$$x + y = 1$$

Практическое задание № 29.

Решить задачу нелинейного программирования.

**Найти**

$$\max_{x_1, x_2} f(x_1, x_2) =$$

$$= \max_{x_1, x_2} \{(x_1 - 2)^2 + (x_2 - 3)^2\}$$

**при ограничениях:**

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 \leq 12; \\ x_1 + x_2 \leq 9; \\ x_{1,2} \geq 0 \end{cases}$$

Практическое задание № 30.

Решить задачу нелинейного программирования.

**Найти**

$$\min_{x_1, x_2} f(x_1, x_2) =$$

$$= \min_{x_1, x_2} \{(x_1 - 2)^2 + (x_2 - 3)^2\}$$

**при ограничениях:**

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 \leq 12; \\ x_1 + x_2 \leq 9; \\ x_{1,2} \geq 0 \end{cases}$$

## 2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

Вид контроля	Наименование работы	Наименование оценочных средств	Шкала оценивания
Текущий контроль	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Вопросы для обсуждения на занятиях;</li> <li>- Устные опросы по ранее изученному материалу;</li> <li>- Письменные работы: рефераты, тестовые задания;</li> <li>- Практические задания;</li> <li>- Рефераты и доклады по темам (вопросам), вынесенным на самостоятельную работу.</li> </ul>	Оценка выступлений на практическом (семинарском) занятии, проверка заданий и аудиторных работ, устный опрос, оценивание докладов, рефератов	<p>отлично</p> <p>хорошо</p> <p>удовлетворительно</p> <p>неудовлетворительно</p>

### Критерии оценивания устных ответов обучающихся

Шкала оценивания	Характеристика оценивания
отлично	оценивается ответ, который показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа.
хорошо	оценивается ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.

удовлетворительно	оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа.
неудовлетворительно	оценивается ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа.

### Критерии оценивания работы обучающихся на практических и семинарских занятиях

Шкала оценивания	Показатели	Критерии
Отлично	1. Полнота выполнения практического и тестового задания (полнота ответа); 2. Своевременность выполнения задания; 3. Последовательность и рациональность выполнения практического задания	Задание решено самостоятельно. При этом составлен правильный алгоритм решения задания, в логических рассуждениях, в выборе формул и решении нет ошибок, получен верный ответ, задание решено рациональным способом. Дан правильный и исчерпывающий ответ на поставленные теоретические и тестовые вопросы, в которых обучающийся показал всестороннее системное знание программного материала, усвоение основной и дополнительной литературы, четкое владение понятийным аппаратом.
Хорошо	4. Правильность ответов на вопросы; 5. Самостоятельность решения (владение дополнительным материалом); 6. Знание нормативно-законодательной базы и терминологии курса	Задание решено с помощью преподавателя. При этом составлен правильный алгоритм решения задания, в логическом рассуждении и решении нет существенных ошибок; правильно сделан выбор формул для решения; есть объяснение решения, но задание решено нерациональным способом или допущено не более двух несущественных ошибок, получен верный ответ. На поставленные теоретические и тестовые вопросы, при которых обучающийся показал достаточный уровень знаний основного программного материала: освоение информации лекционного курса и учебных пособий, овладение понятийным аппаратом, методикой исследований при попытке анализа различных ситуаций.
Удовлетворительно		Задание решено с подсказками преподавателя. Задание решено в общем виде. Обучающийся показал средний уровень знаний основного программного материала, но не мог убедительно аргументировать свой ответ, ошибся в использовании понятийного аппарата, показал недостаточные знания литературных источников.

Шкала оценивания	Показатели	Критерии
Неудовлетворительно		Задание не решено. Обучающийся продемонстрировал значительные пробелы в знаниях основного программного материала, не аргументировал свой ответ, показал неудовлетворительные знания понятийного аппарата и специальной литературы.

### Критерии оценивания рефератов

Средство контроля	Критерии оценивания	Шкала оценивания
Реферат	Выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы. Реферат раскрывает поднятую проблематику в полном объеме.	отлично
	Основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы. В реферате имеются неточности и предметная область выступления раскрыта не в полной мере.	хорошо
	Имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод. В реферате не в полной степени раскрыт понятийный аппарат, имеются существенные неточности в процессе формирования выводов.	удовлетворительно
	Тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы. Тема реферата не раскрыта или выполнена не по существу ранее поставленного вопроса. Реферат не сдан / доклад не сделан.	неудовлетворительно

### Критерии оценивания тестов

Средство контроля	Критерии оценивания – процент положительных ответов	Шкала оценивания
Тестирование	90-100	отлично
	70-89	хорошо
	40-69	удовлетворительно
	< 39	неудовлетворительно

### 3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Средства оценивания в ходе промежуточной аттестации:

- вопросы для зачета;
- тестовые задания к зачету.

Коды компетенции	Результаты освоения ОПОП	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-2	Способен осуществлять концептуальное, функциональное и логическое проектирование систем	ПК-2.1. Знать: методы классического системного анализа; методы представления статистической информации; принципы кроссплатформенного программирования. ПК-2.2. Уметь: строить схемы причинно-следственных связей; работать с программами прототипирования интерфейсов; оценивать вычислительную сложность алгоритмов функционирования разрабатываемых программных продуктов. ПК-2.3. Владеть: навыками установки причинно-следственных связей между явлениями проблемной ситуации; описание логики работы элементов интерфейса, их взаимосвязи, взаимодействия и вариантов состояний; разработка эксплуатационной документации на разработанный драйвер

#### 3.1. Вопросы к зачету

1. Что такое исследование операций? Какова история возникновения этой дисциплины и основные области её применения?
2. Как формулируется задача линейного программирования? Назовите основные понятия и определения.
3. В чем заключается графический метод решения задач линейного программирования? Как привести задачу к стандартной форме?
4. Опишите вычислительную схему симплекс-метода для решения основной задачи линейного программирования.
5. Как осуществляется решение задач линейного программирования с помощью симплекс-таблиц?
6. Как можно решить задачу линейного программирования средствами табличного процессора Excel?
7. В чем состоит анализ оптимального решения на чувствительность? Какие параметры при этом анализируются?
8. Для чего применяются методы искусственного базиса? Опишите двухэтапный метод решения задач линейного программирования.
9. Как проводится анализ оптимального решения на чувствительность при использовании методов искусственного базиса?
10. В чем особенности задач целочисленного линейного программирования? Каковы методы их решения?
11. Сформулируйте общую постановку транспортной задачи линейного программирования. Как она решается?
12. Как решаются транспортные задачи с неправильным балансом? Что такое вырожденное решение?

13. В чем особенности постановки и решения задач нелинейного программирования? Опишите градиентные методы и метод Франка—Вульфа.
14. Как формулируется задача оптимизации в методе динамического программирования? В чем заключается принцип работы этого метода?
15. Приведите примеры решения оптимизационных задач на основе метода динамического программирования.
16. Что такое принятие решений в условиях риска и неопределенности? Сформулируйте основные понятия и постановку задачи.
17. Какие методы используются для выбора оптимальных решений в условиях риска и неопределенности?
18. Перечислите основные этапы решения задачи линейного программирования симплекс-методом.
19. Какие ограничения накладываются на переменные в задачах линейного программирования?
20. В каких случаях применяется графический метод, а когда — симплекс-метод?
21. Какие типы задач можно решать с помощью надстройки «Поиск решения» в Excel?
22. Что такое двойственная задача линейного программирования и как она связана с исходной задачей?
23. Как интерпретировать результаты анализа на чувствительность в задачах линейного программирования?
24. В чем заключается суть метода искусственного базиса и когда он необходим?
25. Какие методы применяются для решения целочисленных задач линейного программирования?
26. Каковы основные этапы решения транспортной задачи методом потенциалов?
27. Что делать, если в транспортной задаче наблюдается вырождение решения?
28. Какие особенности имеют задачи нелинейного программирования по сравнению с линейными?
29. В чем преимущества и недостатки метода динамического программирования?
30. Приведите примеры практических задач, решаемых в условиях риска и неопределенности, и опишите подходы к их решению.

### 3.2. Задания для зачета:

#### Задание 1

Решить задачу нелинейного программирования.

Имеется два способа производства некоторого продукта. Издержки производства при каждом способе зависят от производственных  $y_1$  и  $y_2$  следующим образом:

$$g(y_1) = 9y_1 + y_1^2,$$

$$g(y_2) = 6y_2 + y_2^2.$$

За месяц необходимо произвести 150 единиц продукции, распределив ее между двумя способами так, чтобы минимизировать общие издержки.

#### Задание 2

Решить задачу нелинейного программирования.

По плану производства продукции предприятию необходимо изготовить 50 изделий. Эти изделия могут быть изготовлены двумя технологическими способами. При производстве  $x$  – изделий первым способом затраты равны  $3x+x^2$  (тысяч рублей), а при изготовлении  $y$  – изделий вторым способом они составят  $5y+y^2$  (тысяч рублей). Определить сколько изделий каждым из способов необходимо изготовить, чтобы общие затраты на производство были минимальные.

#### Задание 3

Решить задачу нелинейного программирования.

**Найти**

$$\begin{aligned} \max_{x,y,z} f(x,y,z) &= \\ &= \max_{x,y,z} \{4x - 6y^2 + z^4\} \end{aligned}$$

**при ограничениях:**

$$\begin{cases} z \geq x - 2y^2 - 3; \\ z \leq 1. \end{cases}$$

**Задание 4**

Решить задачу нелинейного программирования.

**Найти**

$$\begin{aligned} \max_{x,y} f(x,y) &= \\ &= \max_{x,y} \{x^2 + y^2 - 8x - 6y + 25\} \end{aligned}$$

**при ограничениях:**

$$\begin{cases} 2x + y - 6 \geq 0; \\ x \leq 3; \\ y \leq 6. \end{cases}$$

**Задание 5**

Решить задачу нелинейного программирования.

**Найти**

$$\begin{aligned} \max_{x,y} f(x,y) &= \\ &= \max_{x,y} \{3x + 4y\} \end{aligned}$$

**при ограничениях:**

$$x^2 + y^2 = 1$$

**Задание 6**

Решить задачу нелинейного программирования.

**Найти**

$$\begin{aligned} \min_{x,y,z} f(x,y,z) &= \\ &= \min_{x,y,z} \{1000 - x^2 - 2y^2 - z^2 - xy\} \end{aligned}$$

**при ограничениях:**

$$\begin{cases} 8x + 14y + 7z - 56 = 0; \\ x^2 + y^2 + z^2 - 25 = 0; \\ x, y, z \geq 0. \end{cases}$$

**Задание 7**

Используя метод потенциалов, составить оптимальный план транспортной задачи.

Имеются четыре пункта поставки одного груза –  $A_1, A_2, A_3, A_4$  и пять пунктов потребления этого груза –  $B_1, B_2, B_3, B_4, B_5$ . В пунктах  $A_1, A_2, A_3$ , находится груз 40, 30, 25, 15 соответственно. Груз необходимо доставить в пункты  $B_1, B_2, B_3, B_4, B_5$  в количестве 34, 39, 24, 8 соответственно. Стоимость перевозки в каждый из пунктов

задача следующей матрицей:

$$A = \begin{pmatrix} 12 & 15 & 9 & 19 & 22 \\ 20 & 15 & 11 & 2 & 19 \\ 21 & 26 & 23 & 7 & 16 \\ 11 & 24 & 8 & 3 & 29 \end{pmatrix}$$

Требуется найти оптимальный план закрепления потребителей за поставщиками однородного груза при условии минимизации стоимости перевозок.

#### **Задание 8**

Используя метод потенциалов, составить оптимальный план транспортной задачи.

На складах А, В, С находится сортовое зерно в количестве 100, 150, 250 т, которое нужно доставить в четыре пункта. Пункту 1 необходимо поставить 50 т, пункту 2 – 100, пункту 3 – 200, пункту 4 – 150 т сортового зерна. Стоимость доставки 1 т зерна со склада А в указанные пункты соответственно равна (д.е.) 80, 30, 50, 20; со склада В – 40, 10, 60, 70; со склада С – 10, 90, 40, 30. Составьте оптимальный план перевозки зерна из условия минимума стоимости перевозки.

#### **Задание 9**

Используя метод потенциалов, составить оптимальный план транспортной задачи.

Имеются четыре пункта поставки однородного груза – А<sub>1</sub>, А<sub>2</sub>, А<sub>3</sub>, А<sub>4</sub> и пять пунктов потребления этого груза – В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>3</sub>, В<sub>4</sub>, и В<sub>5</sub>. В пунктах А<sub>1</sub>, А<sub>2</sub>, А<sub>3</sub> находится груз 24, 20, 20, 24 соответственно. Груз необходимо доставить в пункты В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>3</sub>, В<sub>4</sub>, и В<sub>5</sub> в количестве 19, 25, 20, 13 соответственно. Стоимость перевозки в каждый из пунктов задача следующей матрицей:

$$A = \begin{pmatrix} 14 & 27 & 5 & 18 & 19 \\ 17 & 20 & 1 & 24 & 3 \\ 11 & 7 & 28 & 23 & 9 \\ 8 & 26 & 19 & 2 & 24 \end{pmatrix}$$

Требуется найти оптимальный план закрепления потребителей за поставщиками однородного груза при условии минимизации стоимости перевозок.

#### **Задание 10**

Используя метод потенциалов, составить оптимальный план транспортной задачи.

Завод имеет три цеха – А, В, С и четыре склада – 1; 2; 3; 4. Цех А производит 30 тыс. шт. изделий, цех В – 40; цех С – 20 тыс. шт. изделий. Пропускная способность складов за то же время характеризуется следующими показателями: склад 1 – 20 тыс. шт. изделий; склад 2 – 30; склад 3 – 30 и склад 4 – 10 тыс. шт. изделий. Стоимость перевозки 1 тыс. шт. изделий из цеха А на склады 1, 2, 3, 4 – соответственно (д.е.): 20, 30, 40, 40; из цеха В – соответственно 30, 20, 50, 10; а из цеха С – соответственно 40, 30, 20, 60. Составьте такой план перевозки изделий, при котором расходы на перевозку 90 тыс. шт. изделий были бы наименьшими.

#### **Задание 11**

Используя метод потенциалов, составить оптимальный план транспортной задачи.

Промышленный концерн имеет два завода и пять складов в различных регионах страны. Каждый месяц первый завод производит 40, а второй – 70 ед. продукции. Вся продукция, производимая заводами, должна быть направлена на склады. Вместимость первого склада равна 20 ед. продукции; второго – 30; третьего – 15; четвертого – 27; пятого – 28 ед. Издержки транспортировки продукции от завода до склада ведены в таблицу (ед.).

Заводы	Склады				
	1	2	3	4	5
1	520	480	650	500	720
2	450	525	630	560	750

Распределите план перевозок из условия минимизации ежемесячных расходов на транспортировку.

### Задание 12

Используя метод потенциалов, составить оптимальный план транспортной задачи.

Имеются три пункта поставки однородного груза –  $A_1, A_2, A_3$  и пять пунктов потребления этого груза –  $B_1, B_2, B_3, B_4, B_5$ . В пунктах  $A_1, A_2, A_3$  находится груз 250, 150, 100 соответственно. Груз необходимо доставить в пункты  $B_1, B_2, B_3, B_4, B_5$  в количестве 70, 110, 90, 130, 100 соответственно. Стоимость перевозки в каждый из пунктов задана следующей матрицей:

$$A = \begin{pmatrix} 10 & 4 & 6 & 8 & 20 \\ 5 & 11 & 12 & 7 & 4 \\ 9 & 7 & 15 & 10 & 5 \end{pmatrix}.$$

Требуется найти оптимальный план закрепления потребителей за поставщиками однородного груза при условии минимизации стоимости перевозок.

### Задание 13

Найти оптимальное решение задачи методом ветвей и границ.

$$F = 3x_1 + 2x_2 \rightarrow \min ;$$

$$\begin{cases} 7x_1 + 2x_2 - x_3 = 14; \\ 4x_1 + 5x_2 \geq 20; \\ x_1 \geq 0; \\ x_2 \geq 0; \\ x_1, x_2 \in Z. \end{cases}$$

### Задание 14

Найти оптимальное решение задачи методом ветвей и границ.

$$F = 5x_1 + 7x_2 \rightarrow \min ;$$

$$\begin{cases} -3x_1 + 14x_2 \leq 78; \\ 5x_1 - 6x_2 + x_4 = 26; \\ x_1 + 4x_2 \geq 25; \\ x_1, x_2 \geq 0; \\ x_1, x_2 \in Z. \end{cases}$$

### Задание 15

Найти оптимальное решение задачи методом ветвей и границ.

$$F = 5x_1 + 4x_2 \rightarrow \max ;$$

$$\begin{cases} 4x_1 + 3x_2 + x_3 = 24; \\ 3x_1 + 4x_2 \leq 24; \\ x_1 \geq 0; \\ x_2 \geq 0; \\ x_1, x_2 \in \mathbb{Z}. \end{cases}$$

### Задание 16

Найти оптимальное решение задачи методом ветвей и границ.

$$F = x_1 + 2x_2 \rightarrow \min ;$$

$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 - x_3 = 3; \\ 2x_1 - 7x_2 \leq 1; \\ 2x_1 + 3x_2 \geq 6; \\ x_1, x_2 \geq 0; \\ x_1, x_2 \in \mathbb{Z}. \end{cases}$$

### Задание 17

Найти оптимальное решение задачи методом ветвей и границ.

$$F = 3x_1 + x_2 \rightarrow \max ;$$

$$\begin{cases} 4x_1 + 3x_2 \leq 18; \\ x_1 + 2x_2 \leq 6; \\ 0 \leq x_1 \leq 5; \\ 0 \leq x_2 \leq 3; \\ x_1, x_2 \in \mathbb{Z}. \end{cases}$$

### Задание 18

Найти оптимальное решение задачи методом ветвей и границ.

$$F = 3x_1 + 2x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 \geq 6; \\ 4x_1 + 3x_2 \geq 6; \\ 0 \leq x_1 \leq 3; \\ 1 \leq x_2 \leq 2; \\ x_1, x_2 \in \mathbb{Z}. \end{cases}$$

### Задание 19

Решить задачу при помощи симплексных таблиц.

Фирма, специализирующаяся на производстве полуфабрикатов, выпускает три различных продукта, каждый из которых получается путем определенной обработки картофеля.

Фирма может закупить картофель у двух различных поставщиков. При этом объемы продуктов 1, 2, 3, которые можно получить из одной тонны картофеля первого поставщика, отличаются от объемов, получаемых из того же количества картофеля второго поставщика. Соответствующие показатели приведены в таблице.

Продукт	Поставщик № 1	Поставщик № 2	Ограничения на объем выпускаемой продукции
1	0,2	0,3	1,8
2	0,2	0,1	1,2
3	0,3	0,3	2,4
<b>Относительная прибыль</b>	5	6	

Какое количество картофеля следует купить у каждого из поставщиков.

### Задание 20

Решить задачу при помощи симплексных таблиц.

Участник экспедиции укладывает рюкзак, и ему требуется решить, какие положить продукты. В его распоряжении имеются мясо, мука, сухое молоко и сахар. В рюкзаке для продуктов осталось лишь  $45 \text{ дм}^3$  объема, и нужно, чтобы суммарная масса продуктов не превосходила 35 кг. Врач экспедиции рекомендовал, чтобы мяса (по массе) было больше муки, по крайней мере, в два раза, муки не меньше молока, а молока не менее чем в восемь раз больше, чем сахара.

Сколько и каких продуктов нужно положить в рюкзак, чтобы суммарная калорийность продуктов была наибольшей? Характеристики продуктов приведены в таблице.

Характеристики	Продукты			
	Мясо	Мука	Молоко	Сахар
Объем ( $\text{дм}^3/\text{кг}$ )	1	1,5	2	1
Калорийность ( $\text{ккал}/\text{кг}$ )	1500	5000	5000	4000

### Задание 21

Решить задачу при помощи симплексных таблиц.

В районе лесного массива имеются лесопильный завод и фанерная фабрика. Чтобы получить  $2,5 \text{ м}^3$  коммерчески реализуемых комплектов пиломатериалов, необходимо израсходовать  $2,5 \text{ м}^3$  еловых и  $7,5 \text{ м}^3$  пихтовых лесоматериалов. Для изготовления листов фанеры по  $100 \text{ м}^2$  требуется  $5 \text{ м}^3$  еловых и  $10 \text{ м}^3$  пихтовых лесоматериалов. Лесной массив содержит  $80 \text{ м}^3$  еловых и  $180 \text{ м}^3$  пихтовых лесоматериалов. Согласно условиям поставок, в течение планируемого периода необходимо произвести по крайней мере  $10 \text{ м}^3$  пиломатериалов и  $1200 \text{ м}^2$  фанеры. Доход с  $1 \text{ м}^3$  пиломатериалов составляет 160 руб., а со  $100 \text{ м}^2$  фанеры – 600 руб. Постройте математическую модель для нахождения плана производства, максимизирующего доход. При построении модели следует учесть тот факт, что пиломатериалы могут быть реализованы только в виде неделимого комплекта размером  $2,5 \text{ м}^3$ , а фанера – в виде неделимых листов по  $100 \text{ м}^2$ .

### Задание 22

Решить задачу при помощи симплексных таблиц.

В металлургический цех в качестве сырья поступает латунь (сплав меди с цинком) четырех типов с содержанием цинка 10, 20, 25 и 40% по цене 10, 30, 40 и 60 ед. за 1 кг соответственно. В каких пропорциях следует переплавлять это сырье в цехе, чтобы получить сплав (латунь), содержащий 30% цинка и при этом самый дешевый?

### Задание 23

Решить задачу при помощи симплексных таблиц.

Выполнить заказ по производству 32 изделий  $I_1$  и 4 изделий  $I_2$  взялись бригады  $B_1$  и  $B_2$ . Производительность бригады  $B_1$  по производству изделий  $I_1$  и  $I_2$  составляет соответственно 4 и 2 изделия в час, фонд рабочего времени этой бригады – 9,5 ч. Производительность бригады  $B_2$  – соответственно 1 и 3 изделия час, а ее фонд рабочего времени – 4 ч. Затраты, связанные с производством единицы изделия, для бригады  $B_1$  равны соответственно 9 и 20 руб., для бригады  $B_2$  – 15 и 30 руб. Найдите оптимальный объем выпуска изделий, обеспечивающий минимальные затраты на выполнение заказа.

#### Задание 24

Решить задачу при помощи симплексных таблиц.

Предприятие должно производить три вида продукции, используя при этом различное оборудование на каждой из трех операций. Мощность оборудования на первой операции – 80 часов, на второй – 50 часов, на третьей – 210 часов. Технические коэффициенты использования оборудования на первой операции для единицы каждой продукции равны соответственно: на I – 2; 5; 0; на II – 3; 1; 1; на III – 13; 4; 4. Прибыль предприятия от единицы продукции каждого вида равна соответственно \$13; 8; 4. Определите, сколько продукции каждого вида должно выпустить предприятие, чтобы получить максимальную прибыль.

#### Задание 25

Используя графический метод решения задач линейного программирования, определите максимальные значения линейной целевой функции в области, заданной ограничениями:

$$F(x; y) = x + 0,5 y \rightarrow \max \quad \text{при условиях}$$

$$\begin{cases} 3x + 5y \leq 7, & \text{(I)} \\ 4x - 5y \leq 5, & \text{(II)} \\ x \geq 0, \quad y \geq 0; \end{cases}$$

#### Задание 26

Решить графическим методом задачу линейного программирования, заданную указанной математической моделью.

$$\begin{cases} x_1 - 2x_2 \leq 30 \\ 5x_1 - x_2 \leq 25 \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

$$F(x) = x_1 + x_2 \rightarrow \max$$

#### Задание 27

Решить графическим методом задачу линейного программирования, заданную указанной математической моделью.

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 \leq 6 \\ 2x_1 + x_2 \leq 8 \\ x_2 \leq 2 \\ x_1, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

$$F(x) = x_1 + 2x_2 \rightarrow \max$$

#### Задание 28

Для выпечки пирожных и сладких булочек в пекарне используются мука, масло, изюм и другие наполнители. Цена 1 кг пирожных составляет 250 руб., а 1 кг булочек – 200 руб. Какое количество пирожных и булочек необходимо производить, чтобы доход от реализации был максимальным? Суточные расходы ресурсов на 1 кг каждого из продуктов приведены в таблице.

Исходный продукт	Расход ресурса на 1 кг продукта		Запас, кг
	Пирожное	Булочка	
Мука	0,5	0,6	1000
Масло	0,2	0,12	300
Наполнитель	0,5	0,85	1300
Изюм	0,2	0	280

#### Задание 29

Животноводческая ферма производит корм путем смешивания двух компонентов первого и второго видов, содержащих витамины А, В и С. Стоимость 1 кг компонента первого вида равна 1 руб., компонента второго вида – 2 руб. Содержание витаминов в 1кг компонента каждого вида и минимальные нормы их содержания в дневном рационе приведены в таблице.

Витамины	Нормы содержания витамина, г	Число грамм витамина в 1 кг компонента	
		1	2
А	20	8	4
В	18	4	6
С	9	0	6

#### Задание 30

Решить графическим методом задачу линейного программирования, заданную указанной математической моделью.

$$\begin{cases} x_1 \leq 3 \\ x_1 \geq -1 \\ -2 \cdot x_1 - 3x_2 \leq 6 \\ -x_1 + 2x_2 \leq 6 \end{cases}$$

$$F(x) = 2 \cdot x_1 - x_2 \rightarrow \max$$

### 4. ОСНОВНЫЕ КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ПРИ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

#### Шкала оценивания уровня сформированности универсальной компетенций (зачет)

Шкала оценивания	Уровень освоение компетенции	Критерии оценивания
Зачет	Базовый уровень освоения компетенции	Дан правильный и исчерпывающий ответ на вопрос. Обучающийся демонстрирует знание теоретического материала, изложено правильное понимание вопроса, дано достаточно подробное описание предмета ответа,

		приведены и раскрыты в тезисной форме основные понятия, относящиеся к предмету ответа. Имеется базовый уровень овладения практическими умениями и навыками по данной дисциплине в соответствии с ФГОС .
Незачет	Неудовлетворительный уровень	Отсутствует ответ или в ответе есть грубые ошибки, свидетельствующие о отсутствии знаний соответствующего программного материала; отсутствие умений и навыков по данной дисциплине в соответствии с ФГОС и/или фрагментарные знания основного учебно-программного материала.

**Текущий контроль и промежуточная аттестация** осуществляются в соответствии с «Положением о текущей и промежуточной аттестации обучающихся в Автономной некоммерческой организации «Образовательная организация высшего образования» «Университет экономики и управления».

Вид промежуточной аттестации – зачет.

Форма проведения промежуточной аттестации – письменный зачет.