

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»**

Факультет компьютерных систем и информационных технологий

Кафедра информатики и программной инженерии

УТВЕРЖДАЮ

**Декан факультета компьютерных
систем и информационных технологий**

Кочевский А. А.

« 19 » 04 2023 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине**

«Теория систем и системный анализ»

09.03.03 Прикладная информатика

«Прикладная информатика в экономике»

Разработчик:

старший преподаватель _____ **Ветрова Н.Н.**

**ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры информатики и
программной инженерии
от «18» апреля 2023 г., протокол № 17**

**Заведующий кафедрой информатики
и программной инженерии** _____

Кочевский А.А.

(подпись)

Луганск 2023 г.

Паспорт
фонда оценочных средств по учебной дисциплине
«Теория систем и системный анализ»

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	УК-1	способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Тема 1. Основные положения теории систем и системного анализа	начальный (4)
2.	ОПК-6	способность анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования	Тема 1. Основные положения теории систем и системного анализа	начальный (4)
			Тема 2. Прикладные и аппаратные средства системного анализа	начальный (4)
			Тема 3. Математические модели теории систем	начальный (4)
			Тема 4. Экономические задачи системного анализа	начальный (4)

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Показатель оценивания (знания, умения, навыки)	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	УК-1	знать: методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа; уметь: применять методики поиска и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученный из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач; владеть: методами поиска, сбора и обработки критического анализа и синтеза информации; методика системного подхода для решения поставленных задач.	Тема 1. Основные положения теории систем и системного анализа	Лабораторные работы, контрольные работы, индивидуальные задания, промежуточная аттестация (зачет)
2.	ОПК-6	знать: основы анализа и разработки организационно-технических и экономических процессов с применением методов системного анализа и математического моделирования; уметь: анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и	Тема 1. Основные положения теории систем и системного анализа. Тема 2. Прикладные и аппаратные средства системного анализа. Тема 3. Математические модели теории систем. Тема 4.	Лабораторные работы, контрольные работы, индивидуальные задания, промежуточная аттестация (зачет)

		математического моделирования; владеть: методиками анализа и разработки организационно-технических и экономических процессов с применением методов системного анализа и математического моделирования.	Экономические задачи системного анализа	
--	--	--	---	--

Фонды оценочных средств по дисциплине «Теория систем и системный анализ»

Лабораторные работы

Методические указания к лабораторным работам

В ходе лабораторных занятий углубляются и закрепляются знания студентов по ряду рассмотренных на лекциях вопросов, развиваются навыки практической работы.

При подготовке к лабораторным занятиям каждый студент должен:

- изучить рекомендованную учебную литературу;
- изучить конспекты лекций;
- подготовить ответы на все вопросы по изучаемой теме.

Итогом выполнения лабораторной работы является реферат, доклад или сообщение по теме занятия. Реферат должен состоять из титульного листа, основной части и списка использованных литературных источников.

Студент должен готовиться к предстоящим лабораторным занятиям по всем, обозначенным в рабочей программе дисциплины вопросам.

Для подготовки к занятиям студенты могут воспользоваться электронной библиотекой ВУЗа.

Лабораторная работа №1

Тема: «Кибернетическая модель системы»

Задание: Раскрыть тему

Лабораторная работа №2

Тема: «Системы. Классификация систем»

Задание: Раскрыть тему

Лабораторная работа №3

Тема: «Модель. Моделирование систем»

Задание: Раскрыть тему

Лабораторная работа №4

Тема: «Построение дерева целей»

Задание: Раскрыть тему

Лабораторная работа №5

Тема: «Метод экспертных оценок»

Задание: Раскрыть тему

Лабораторная работа №6

Тема: «Применение анализа иерархий для решения задач выбора оптимальной альтернативы»

Задание: Раскрыть тему

Лабораторная работа №7

Тема: «Метод решающих матриц»

Задание: Раскрыть тему

Лабораторная работа №8

Тема: «Метод морфологического анализа»

Задание: Раскрыть тему

Лабораторная работа №9

Тема: «Метод имитационного моделирования»

Лабораторная работа №10

1. Теоретическая часть

Если в какой-либо системе (экономической, организационной, военной и т.д.) имеющихся в наличии ресурсов не хватает для эффективного выполнения каждой из намеченных работ, то возникают так называемые **распределительные задачи**. Цель решения распределительной задачи – отыскание оптимального распределения ресурсов по работам. Под оптимальностью распределения может пониматься, например, минимизация общих затрат, связанных с выполнением работ, или максимизация получаемого в результате общего дохода. Для решения таких задач используются методы математического программирования.



Математическое программирование - это раздел математики, занимающийся разработкой методов отыскания экстремальных значений функции, на аргументы которой наложены ограничения.

Наиболее простыми и лучше всего изученными среди задач математического программирования являются задачи линейного программирования.



Характерные черты задач линейного программирования следующие:

1. показатель эффективности L представляет собой линейную функцию от элементов решения $x_1, x_2, \dots, x_n$;

2. ограничительные условия, налагаемые на возможные решения, имеют вид линейных равенств или неравенств.

В общей форме записи модель задачи линейного программирования имеет вид:

целевая функция

$$L = c_1 x_1 + c_2 x_2 + \dots + c_n x_n \rightarrow \max(\min) ,$$

при ограничениях

$$\begin{aligned}
 a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n &\leq (\geq, =) b_1 \\
 a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n &\leq (\geq, =) b_2 \\
 &\dots \\
 a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n &\leq (\geq, =) b_m \\
 x_1, x_2, \dots, x_n &\geq 0 \quad (k \leq n).
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

 **Допустимое решение (или план)** - это совокупность чисел $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$, удовлетворяющих ограничениям задачи (1).

 **Оптимальный план** - это план $X^* = (x_1^*, x_2^*, \dots, x_n^*)$, при котором целевая функция принимает свое максимальное (минимальное) значение.

 Целевая функция L , максимум (минимум) которой требуется определить, вместе с системой неравенств и условием неотрицательности образуют **математическую модель задачи**.

☞ Отметим, что в задачах линейного программирования ограничения могут быть выражены не только неравенствами (строгими или нестрогими), но и равенствами.

2. Решение задачи о дневном рационе

2.1. Постановка задачи

Для сохранения здоровья и работоспособности человек должен потреблять в сутки определенное количество белков, жиров, углеводов, воды и витаминов (Таблица). Предположим (для простоты решения задачи), что дневной рацион человека составляется из трех продуктов — Π_1, Π_2, Π_3 . Стоимость этих продуктов задана в табл. 25. Запасы ингредиентов в различных продуктах различны (Таблица). Следует таким образом определить дневной рацион, чтобы стоимость рациона была наименьшей, но при этом в рационе содержалось необходимое количество питательных веществ.

Таблица 1

Сводная таблица условий задачи о дневном рационе

Питательные вещества	Количество питательных веществ в единице продукта			Минимально необходимое кол-во питательных веществ
	Π_1	Π_2	Π_3	
Белки	1	5	3	10
Жиры	3	2	5	12
Углеводы	2	4	0	16
Вода	2	2	1	10
Витамины	1	0	1	1
Стоимость единицы продукта (руб.)	40	20	30	

2.2. Построение модели

Построение математической модели осуществляется в три этапа:

1 этап. Определение переменных, для которых будет составляться математическая модель.

Так как требуется определить дневной рацион, то есть необходимое количество продуктов Π_1, Π_2, Π_3 , то переменными модели будут:

x_1 - количество продукта Π_1 , в ед.;

x_2 - количество продукта Π_2 , в ед.;

x_3 - количество продукта Π_3 , в ед.

2 этап. Формирование целевой функции.

Так как стоимость единицы продукции Π_1, Π_2, Π_3 известна, то стоимость всего рациона будет выражаться функцией $40x_1 + 20x_2 + 30x_3$ (руб.). Обозначив общий расход через F , можно дать следующую математическую формулировку целевой функции: определить допустимые значения переменных x_1, x_2, x_3 , минимизирующих целевую функцию $L = 40x_1 + 20x_2 + 30x_3$.

3 этап. Формирование системы ограничений.

Величины x_1, x_2, x_3 следует выбрать так, чтобы стоимость рациона была наименьшей, но при этом в рационе содержалось необходимое количество питательных веществ, т.е. должны выполняться неравенства:

$$\begin{aligned} x_1 + 5x_2 + 3x_3 &\geq 10, \\ 3x_1 + 2x_2 + 5x_3 &\geq 12, \\ 2x_1 + 4x_2 &\geq 16, \\ 2x_1 + 2x_2 + x_3 &\geq 10, \\ x_1 + x_3 &\geq 1. \end{aligned} \quad (1)$$

Так как количество продуктов не может быть отрицательным значением, то появляется условие неотрицательности:

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0 \quad (2)$$

Таким образом, математическая модель задачи представлена в виде: определить рацион x_1, x_2, x_3 , обеспечивающий минимальное значение функции: $L = 40x_1 + 20x_2 + 30x_3$ при наличии ограничений:

$$\begin{aligned} x_1 + 5x_2 + 3x_3 &\geq 10, \\ 3x_1 + 2x_2 + 5x_3 &\geq 12, \\ 2x_1 + 4x_2 &\geq 16, \\ 2x_1 + 2x_2 + x_3 &\geq 10, \\ x_1 + x_3 &\geq 1, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 \geq 0. \end{aligned} \quad (3)$$

2.3. Нахождение решения задачи о дневном рационе средствами Microsoft Excel

Задание 1

Запустите приложение Microsoft Excel (**Пуск**→**Программы**→**Microsoft Excel**).

Задание 2

Найдите оптимальное решение задачи о дневном рационе:

$$\begin{aligned} L(X) &= 40x_1 + 20x_2 + 30x_3 \rightarrow \min \\ x_1 + 5x_2 + 3x_3 &\geq 10, \\ 3x_1 + 2x_2 + 5x_3 &\geq 12, \\ 2x_1 + 4x_2 &\geq 16, \\ 2x_1 + 2x_2 + x_3 &\geq 10, \\ x_1 + x_3 &\geq 1, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, x_3 &\geq 0. \end{aligned} \quad (4)$$

Для этого выполните следующую последовательность действий:

1. Создайте экранную форму для ввода условия задачи (Рис. 1).
2. Введите исходные данные в экранную форму:
 - коэффициенты ЦФ;
 - направление целевой функции (min);

- коэффициенты при переменных в ограничениях;
- знаки в ограничениях (>=);
- правые части ограничений.

Напоминаем, для того, чтобы ввести знаки =, >=, <= в соответствующие ячейки, необходимо в ячейку прежде ввести знак апострофа '.

После заполнения форма должна выглядеть следующим образом (Рис. 2).

	A	B	C	D	E	F	G	H
1		ПЕРЕМЕННЫЕ						
2	Имя	X1	X2	X3				
3	Значение							
4								
5		ЦЕЛЕВАЯ ФУНКЦИЯ						
6								
7	Коэф. ЦФ							
8	Направление							
9	Значение							
10								
11		ОГРАНИЧЕНИЯ						
12	Питательные вещества							
13	Белки							
14	Жиры							
15	Углеводы							
16	Вода							
17	Витамины							
18								

Рис. 1. Экранная форма для ввода условия задачи

	A	B	C	D	E	F	G	H
1		ПЕРЕМЕННЫЕ						
2	Имя	X1	X2	X3				
3	Значение							
4								
5		ЦЕЛЕВАЯ ФУНКЦИЯ						
6								
7	Коэф. ЦФ	40	20	30				
8	Направление	min						
9	Значение							
10								
11		ОГРАНИЧЕНИЯ						
12	Питательные вещества				Потреб. кол-во в сутки	Знак	Требуемое миним. кол-во в сутки	
13	Белки	1	5	3		>=	10	
14	Жиры	3	2	5		>=	12	
15	Углеводы	2	4	0		>=	16	
16	Вода	2	2	1		>=	10	
17	Витамины	1	0	1		>=	1	
18								

Рис. 2. Ввод исходных данных

3. Введите формулы, описывающие математическую модель задачи, в экранную форму:

- формулу для расчета ЦФ в ячейку;

согласно условию задачи значение ЦФ определяется выражением

$$40x_1 + 20x_2 + 30x_3, \quad (5)$$

поэтому в ячейку **B9** необходимо внести формулу

$$= B7 \cdot B3 + C7 \cdot C3 + D7 \cdot D3. \quad (6)$$

Напоминаем, что данную формулу можно ввести, воспользовавшись функцией =СУММПРОИЗВ(B3:D3;B7:D7), для этого:

- установите курсор в ячейку **B9**;

- нажав кнопку « f_x », вызовите окно «**Мастер функций – шаг 1 из 2**»;
- выберите в окне «**Категория**» категорию «**Математические**»;
- в окне «**Функция**» выберите функцию **СУММПРОИЗВ**;
- в появившемся окне «**СУММПРОИЗВ**» в строку «**Массив 1**» введите выражение **B3:D3**, а в строку «**Массив 2**» – выражение **B7:D7**;
- нажмите **ОК**.

☞ В экранной форме (Рис. 3) в ячейке B9 появится текущее значение, вычисленное по введенной формуле, то есть 0 (так как в момент ввода формулы значения переменных задачи нулевые).

- аналогичным образом введите формулы для расчета значений левых частей ограничений (это потребляемое количество в сутки) в ячейки **E13, E14, E15, E16, E17** соответственно.

Формулы, описывающие ограничения модели можно увидеть ниже (Таблица 1).

Таблица 1

Формулы, описывающие ограничения модели

Левая часть ограничения	Формула Excel
$x_1 + 5x_2 + 3x_3$	=СУММПРОИЗВ(B\$3:D\$3;B13:D13)
$3x_1 + 2x_2 + 5x_3$	=СУММПРОИЗВ(B\$3:D\$3;B14:D14)
$2x_1 + 4x_2$	=СУММПРОИЗВ(B\$3:D\$3;B15:D15)
$2x_1 + 2x_2 + x_3$	=СУММПРОИЗВ(B\$3:D\$3;B16:D16)
$x_1 + x_3$	=СУММПРОИЗВ(B\$3:D\$3;B17:D17)

☞ Напоминаем, что ввод соответствующей формулы в каждую ячейку необязателен, достаточно в ячейку E13 внести формулу =СУММПРОИЗВ(B\$3:D\$3;B13:D13), а потом воспользоваться возможностью автозаполнения формул в других ячейках.

☞ В экранной форме (Рис. 3) в ячейках E13, E14, E15, E16, E17 появится текущее значение, вычисленное по введенной формуле, то есть 0 (так как в момент ввода формулы значения переменных задачи нулевые).

4. Установите целевую ячейку и укажите направление поиска, для этого:

- зайдите в меню **Сервис → Поиск решения**;
- в поле «**Установить целевую ячейку**» укажите целевую ячейку **\$B\$9**;
- введите направление оптимизации ЦФ, щелкнув один раз левой клавишей мыши по кнопке «**минимальному значению**»;

	A	B	C	D	E	F	G	H
1		ПЕРЕМЕННЫЕ						
2	Имя	X1	X2	X3				
3	Значение							
4								
5		ЦЕЛЕВАЯ ФУНКЦИЯ						
6								
7	Кэф. Цф	40	20	30				
8	Направление	min						
9	Значение	0						
10								
11		ОГРАНИЧЕНИЯ						
12	Питательные вещества				Потреб. кол-во в сутки	Знак	Требуемое миним. кол-во в сутки	
13	Белки	1	5	3	0	>=	10	
14	Жиры	3	2	5	0	>=	12	
15	Углеводы	2	4	0	0	>=	16	
16	Вода	2	2	1	0	>=	10	
17	Витамины	1	0	1	0	>=	1	
18								

Рис. 3. Окно после ввода зависимостей в математической модели

5. Укажите диапазон изменения ячеек, для этого в окне «Поиск решения» в поле «Изменяя ячейки» впишите адреса **\$B\$3:\$D\$3**.

Напоминаем, что необходимые адреса можно вносить в поле автоматически, путем выделения мышью соответствующих ячеек переменных непосредственно в экранной форме.

6. Внесите условие неотрицательности для переменных (в окне «Поиск решения» (Рис. 4), для этого:
- нажмите кнопку «Добавить», после чего появится окно «Добавление ограничения»;
 - в поле «Ссылка на ячейку» введите адреса ячеек переменных **\$B\$3:\$D\$3**;
 - в поле знака откройте список предлагаемых знаков и выберите $\geq$;
 - в поле «Ограничение» введите число **0**.

Рис. 4. Добавление условия неотрицательности переменных

7. Аналогичным образом введите оставшиеся ограничения (Рис. 5).

Рис. 5. Ввод ограничений

- ☞ В нашем случае все ограничения содержат один знак $\geq$, поэтому мы ввели ограничение $GE13:GE17 \geq GE13:GE17$. Если же ограничения задачи содержат разные знаки, то каждое ограничение надо вводить отдельно, например, $GE13 \geq GE13$.
- ☞ Если при вводе условия задачи возникает необходимость в изменении или удалении внесенных ограничений или граничных условий, то это делают, нажав кнопки «Изменить» или «Удалить».
- ☞ Задача запускается на решение в окне «Поиск решения» нажатием на кнопку «Выполнить». Но предварительно для установления конкретных параметров решения задач оптимизации необходимо нажать кнопку «Параметры» и заполнить некоторые поля окна «Параметры поиска решения».

8. Установите параметры решения задачи (Рис. 6) и подтвердите установленные параметры нажатием кнопки «ОК».

Параметр «Максимальное время» служит для назначения времени (в секундах), выделяемого на решение задачи. В поле можно ввести время, не превышающее 32 767 секунд (более 9 часов).

Параметр «Предельное число итераций» служит для управления временем решения задачи путем ограничения числа промежуточных вычислений. В поле можно ввести количество итераций, не превышающее 32 767.

Параметр «Относительная погрешность» служит для задания точности, с которой определяется соответствие ячейки целевому значению или приближение к указанным границам. Поле должно содержать число из интервала от 0 до 1. Чем меньше количество десятичных знаков во введенном числе, тем ниже точность. Высокая точность увеличит время, которое требуется для того, чтобы сошелся процесс оптимизации.

Параметр «Допустимое отклонение» служит для задания допуска на отклонение от оптимального решения в целочисленных задачах. При указании большего допуска поиск решения заканчивается быстрее.

Параметр «Сходимость» применяется только при решении нелинейных задач.

Установка флажка «Линейная модель» обеспечивает ускорение поиска решения линейной задачи за счет применения симплекс-метода.

Рис. 6. Параметры поиска решения, подходящие для большинства задач ЛП

9. Запустите задачу на решение путем нажатия кнопки «Выполнить».

После запуска на решение задачи ЛП на экране появляется окно «Результаты поиска решения» (Рис. 7).

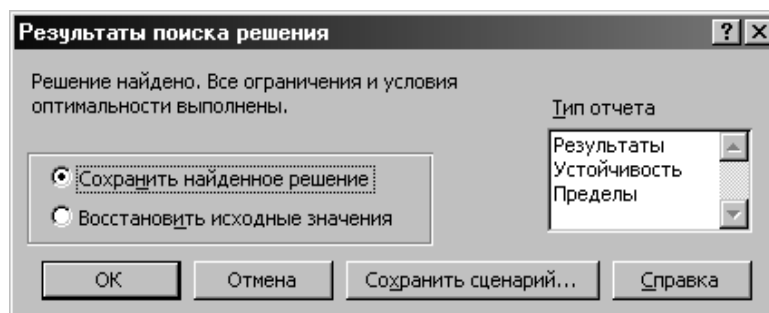


Рис. 7. Сообщение об успешном решении задачи

10. В появившемся окне нажмите кнопку **ОК** и посмотрите на экране оптимальное решение задачи (Рис. 8).

	A	B	C	D	E	F	G	H
1		ПЕРЕМЕННЫЕ						
2	Имя	X1	X2	X3				
3	Значение	0	4,5	1				
4								
5		ЦЕЛЕВАЯ ФУНКЦИЯ						
6								
7	Кэф. ЦФ	40	20	30				
8	Направление	min						
9	Значение	120						
10								
11		ОГРАНИЧЕНИЯ						
12	Питательные вещества				Потреб. кол-во в сутки	Знак	Требуемое миним. кол-во в сутки	
13	Белки	1	5	3	25,5	>=	10	
14	Жиры	3	2	5	14	>=	12	
15	Углеводы	2	4	0	18	>=	16	
16	Вода	2	2	1	10	>=	10	
17	Витамины	1	0	1	1	>=	1	
18								

Рис. 8. Экранная форма задачи после получения решения

☞ После запуска на решение задачи ЛП на экране может появиться окно «Результаты поиска решения» с одним из сообщений, представленных на Рис. 9, Рис. 10. Если все данные на предыдущих этапах были внесены верно, то это означает, что оптимальное решение не может быть найдено.

Задание 3

Сохраните файл в своей папке с именем lab_10(a).

Допустим, что к условию задачи добавилось требование целочисленности значений всех переменных. В этом случае описанный выше процесс ввода условия задачи необходимо дополнить следующими шагами.

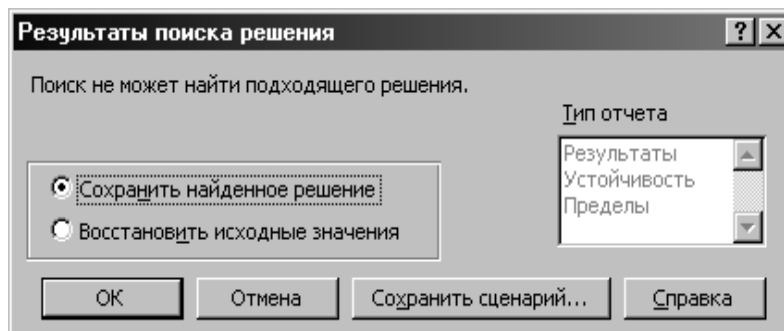


Рис. 9. Сообщение при несовместной системе ограничений задачи

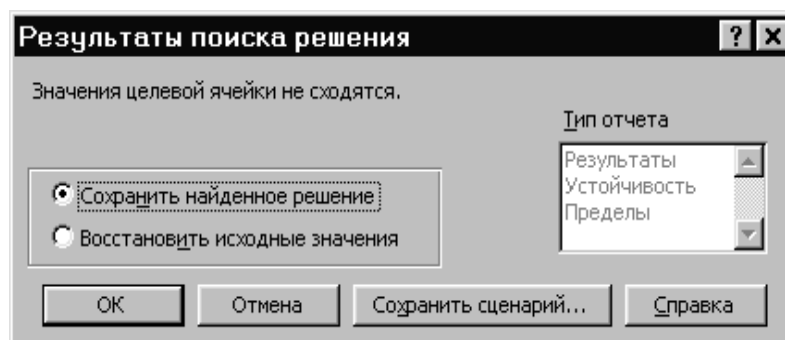


Рис. 10. Сообщение при неограниченности ЦФ в требуемом направлении

Задание 4

Найдите целочисленное оптимальное решение задачи о дневном рационе, для этого:

- в окне «Поиск решения» (меню «Сервис»→«Поиск решения»), нажмите кнопку «Добавить»;
- в появившемся окне «Добавление ограничений» введите ограничения следующим образом: в поле «Ссылка на ячейку» введите адреса ячеек переменных задачи, то есть $B\$3:D\3 ;
- в поле ввода знака ограничения установите «целое» (Рис. 11);

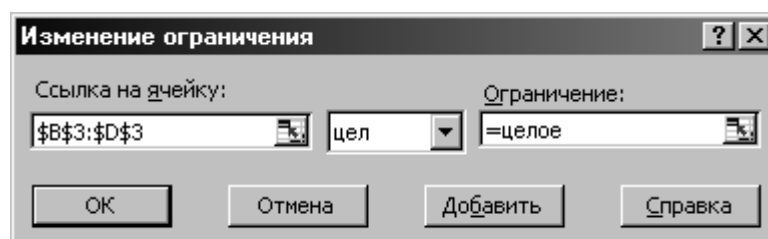


Рис. 11. Ввод условия целочисленности переменных задачи

- подтвердите ввод ограничения нажатием кнопки **ОК** и проанализируйте полученный результат (Рис. 12).

	A	B	C	D	E	F	G	H
1		ПЕРЕМЕННЫЕ						
2	Имя	X1	X2	X3				
3	Значение	0	5	1				
4								
5		ЦЕЛЕВАЯ ФУНКЦИЯ						
6								
7	Кэф. ЦФ	40	20	30				
8	Направление	min						
9	Значение	130						
10								
11		ОГРАНИЧЕНИЯ						
12	Питательные вещества				Потреб. кол-во в сутки	Знак	Требуемое миним. кол-во в сутки	
13	Белки	1	5	3	28	>=	10	
14	Жиры	3	2	5	15	>=	12	
15	Углеводы	2	4	0	20	>=	16	
16	Вода	2	2	1	11	>=	10	
17	Витамины	1	0	1	1	>=	1	
18								

Рис. 12. Решение задачи при условии целочисленности ее переменных

Задание 5

Сохраните файл в своей папке с именем lab_10(b).

Лабораторная работа №11

1. Теоретическая часть

Задача о размещении (транспортная задача) – это распределительная задача, в которой работы и ресурсы измеряются в одних и тех же единицах. В таких задачах ресурсы могут быть разделены между работами, и отдельные работы могут быть выполнены с помощью различных комбинаций ресурсов.

Примером типичной транспортной задачи является распределение (транспортировка) продукции, находящейся на складах, по предприятиям-потребителям.



Стандартная **транспортная задача** - это задача разработки наиболее экономичного плана перевозки продукции *одного вида* из нескольких пунктов отправления в пункты назначения. При этом величина транспортных расходов прямо пропорциональна объему перевозимой продукции и задается с помощью тарифов на перевозку *единицы продукции*.

Исходные параметры модели ТЗ:

1. n – количество пунктов отправления, m – количество пунктов назначения.
2. a_i – запас продукции в пункте отправления A_i ($i = \overline{1, n}$) [ед. тов.].
3. b_j – спрос на продукцию в пункте назначения B_j ($j = \overline{1, m}$) [ед. тов.].
4. c_{ij} – тариф (стоимость) перевозки единицы продукции из пункта отправления A_i в пункт назначения B_j [руб./ед. тов.].

Искомые параметры модели ТЗ

1. x_{ij} – количество продукции, перевозимой из пункта отправления A_i в пункт назначения B_j [ед. тов.].
2. $L(X)$ – транспортные расходы на перевозку всей продукции [руб.].

Этапы построения модели

1. Определение переменных.
2. Проверка сбалансированности задачи.
3. Построение сбалансированной транспортной матрицы.
4. Задание ЦФ.
5. Задание ограничений.

Транспортная модель

$$L(X) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m c_{ij} x_{ij} \rightarrow \min ;$$

$$\begin{cases} \sum_{j=1}^m x_{ij} = a_i, i = \overline{1, n}, \\ \sum_{i=1}^n x_{ij} = b_j, j = \overline{1, m}, \\ \forall x_{ij} \geq 0 (i = \overline{1, n}; j = \overline{1, m}). \end{cases} \quad (7)$$



Целевая функция представляет собой транспортные расходы на осуществление всех перевозок в целом.



Первая группа ограничений указывает, что запас продукции в любом пункте отправления должен быть равен суммарному объему перевозок продукции из этого пункта.



Вторая группа ограничений указывает, что суммарные перевозки продукции в некоторый пункт потребления должны полностью удовлетворить спрос на продукцию в этом пункте.

Наглядной формой представления модели ТЗ является транспортная матрица (Таблица 2).

Таблица 2

Общий вид транспортной матрицы

Пункты отправления, A_i	Пункты потребления, B_j				Запасы, [ед. прод.]
	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
Потребность [ед. прод.]	b_1	b_2	...	b_m	$\sum_{i=1}^n a_i = \sum_{j=1}^m b_j$



Сумма запасов продукции во всех пунктах отправления должна равняться суммарной потребности во всех пунктах потребления, то есть. $\sum_{i=1}^n a_i = \sum_{j=1}^m b_j$



Транспортная задача называется **сбалансированной**, если $\sum_{i=1}^n a_i = \sum_{j=1}^m b_j$, в противном случае – **несбалансированной**.

Поскольку ограничения модели (7) могут быть выполнены только при сбалансированной ТЗ, то при построении транспортной модели необходимо проверять условие баланса.

В случае, когда *суммарные запасы превышают суммарные потребности*, необходим дополнительный **фиктивный** пункт потребления, который будет формально потреблять существующий излишек запасов, то есть:

$$b_{\phi} = \sum_{i=1}^n a_i - \sum_{j=1}^m b_j. \quad (8)$$

Если *суммарные потребности превышают суммарные запасы*, то необходим дополнительный **фиктивный** пункт отправления, формально восполняющий существующий недостаток продукции в пунктах отправления:

$$a_{\phi} = \sum_{j=1}^m b_j - \sum_{i=1}^n a_i. \quad (9)$$

Введение фиктивного потребителя или отправителя повлечет необходимость формального задания **фиктивных** тарифов c_{ij}^{ϕ} (реально не существующих) для фиктивных перевозок. Поскольку нас интересует определение наиболее выгодных *реальных* перевозок, то необходимо предусмотреть, чтобы при решении задачи (при нахождении опорных планов) *фиктивные* перевозки не рассматривались до тех пор, пока не будут определены все реальные перевозки. Для этого надо фиктивные перевозки сделать невыгодными, то есть дорогими, чтобы при поиске решения задачи их рассматривали в самую последнюю очередь. Таким образом, величина

фиктивных тарифов должна превышать максимальный из реальных тарифов, используемых в модели, то есть

$$c_{ij}^{\phi} > \max c_{ij} \left(i = \overline{1, n}; j = \overline{1, m} \right). \quad (10)$$

На практике возможны ситуации, когда в определенных направлениях перевозки продукции невозможны, например, по причине ремонта транспортных магистралей. Такие ситуации моделируются с помощью введения так называемых **запрещающих** тарифов c_{ij}^3 . Запрещающие тарифы необходимо сделать невозможными, то есть совершенно невыгодными, перевозки в соответствующих направлениях. Для этого величина запрещающих тарифов должна превышать максимальный из реальных тарифов, используемых в модели:

$$c_{ij}^3 > \max c_{ij} \left(i = \overline{1, n}; j = \overline{1, m} \right). \quad (11)$$

2. Решение сбалансированной транспортной задачи

Найдите решение транспортной задачи, суть которой заключается в оптимальной организации транспортных перевозок штучного товара со складов в магазины (Таблица 3).

Таблица 3

Исходные данные транспортной задачи (транспортная матрица)

Тарифы, руб./шт.	1-й магазин	2-й магазин	3-й магазин	Запасы, шт.
1-й склад	2	9	7	25
2-й склад	1	0	5	50
3-й склад	5	4	100	35
4-й склад	2	3	6	75
Потребности, шт.	45	90	50	

2.1. Построение модели

Построим математическую модель для данной транспортной задачи.

1 шаг. Определение переменных

Обозначим через x_{ij} [шт.] количество штучного товара, которые будут перевезены с i -го склада ($i = 1, 2, 3, 4$) в j -тый магазин ($j = 1, 2, 3$).

2 шаг. Проверка сбалансированности задачи

Общее количество товара, необходимое для удовлетворения спроса равно: $45+90+50=185$ и доступно: $25+50+35+75=185$, следовательно, задача сбалансирована.

3 шаг. Задание целевой функции

Формальная ЦФ, то есть суммарные затраты на все возможные перевозки товара, учитываемые в модели, задается выражением (12).

$$L(X) = 2x_{11} + 9x_{12} + 7x_{13} + x_{21} + 5x_{23} + 5x_{31} + \\ + 4x_{32} + 100x_{33} + 2x_{41} + 3x_{42} + 6x_{43} \rightarrow \min; \quad (12)$$

4 шаг. Задание ограничений

$$\begin{cases} x_{11} + x_{12} + x_{13} = 25, \\ x_{21} + x_{22} + x_{23} = 50, \\ x_{31} + x_{32} + x_{33} = 35, \\ x_{41} + x_{42} + x_{43} = 75, \\ x_{11} + x_{21} + x_{31} = 45, \\ x_{12} + x_{22} + x_{32} = 90, \\ x_{13} + x_{23} + x_{33} = 50, \\ \forall x_{ij} \geq 0, \forall x_{ij} - \text{целые} (i = \overline{1,4}; j = \overline{1,3}). \end{cases} \quad (13)$$

Так как объёмы перевозки товара не могут принимать отрицательные значения и должны быть целыми числами, то появляются условия неотрицательности и целостности:

$$\forall x_{ij} \geq 0, \forall x_{ij} - \text{целые} (i = \overline{1,4}; j = \overline{1,3}) \quad (14)$$

☞ Напоминаем, что символ $\forall$ называется квантором всеобщности (читается «для любого»).

Таким образом, математическая модель задачи представлена в виде: определить объем x_{ij} , обеспечивающий минимальное значение функции:

$$L(X) = 2x_{11} + 9x_{12} + 7x_{13} + x_{21} + 5x_{23} + 5x_{31} + \\ + 4x_{32} + 100x_{33} + 2x_{41} + 3x_{42} + 6x_{43} \rightarrow \min;$$

при наличии ограничений:

$$\begin{cases} x_{11} + x_{12} + x_{13} = 25, \\ x_{21} + x_{22} + x_{23} = 50, \\ x_{31} + x_{32} + x_{33} = 35, \\ x_{41} + x_{42} + x_{43} = 75, \\ x_{11} + x_{21} + x_{31} = 45, \\ x_{12} + x_{22} + x_{32} = 90, \\ x_{13} + x_{23} + x_{33} = 50, \\ \forall x_{ij} \geq 0, \forall x_{ij} - \text{целые} (i = \overline{1,4}; j = \overline{1,3}). \end{cases} \quad (15)$$

2.2. Нахождение решения транспортной задачи в Microsoft Excel

Задание 6

Найдите оптимальный план перевозок, используя Microsoft Excel, для этого выполните следующие действия:

1. Запустите приложение Microsoft Excel.
2. Создайте экранную форму для ввода условия задачи (Рис. 13).
3. Введите исходные данные (Таблица) в экранную форму (Рис. 14).
4. Проверьте выполнение условия баланса, для этого:
 - в ячейку **G10** введите формулу **СУММ(C10:F10)**, а в ячейку **H9** введите формулу **СУММ(H3:H6)**;
 - если суммы равны, то в ячейке **H10** напишите **БАЛАНС** (Рис. 15).

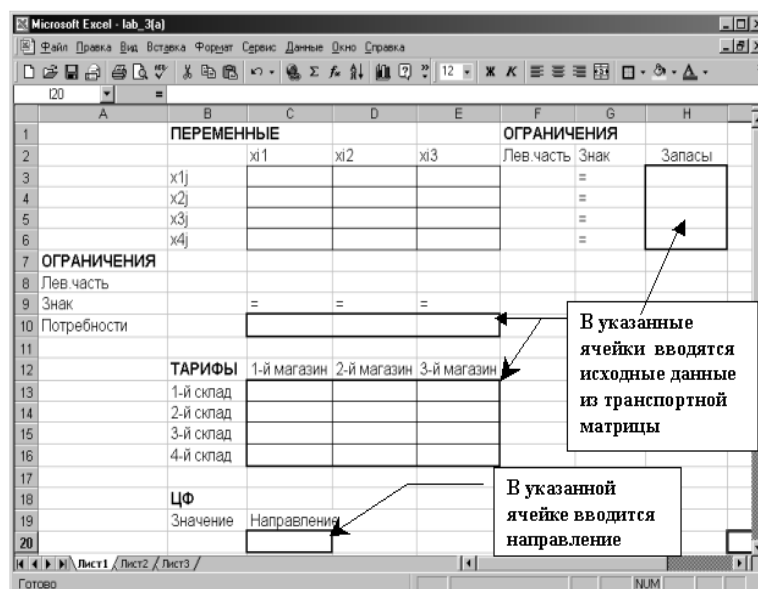


Рис. 13. Экранная форма транспортной задачи

	A	B	C	D	E	F	G	H
1		ПЕРЕМЕННЫЕ				ОГРАНИЧЕНИЯ		
2			x1	x2	x3	Лев часть	Знак	Запасы
3		x1j				=		25
4		x2j				=		50
5		x3j				=		35
6		x4j				=		75
7	ОГРАНИЧЕНИЯ							
8	Лев часть							
9	Знак	=	=	=				
10	Потребности		45	90	50			
11		ТАРИФЫ	1-й магазин	2-й магазин	3-й магазин			
12		1-й склад	2	9	7			
13		2-й склад	1	0	5			
14		3-й склад	5	4	100			
15		4-й склад	2	3	6			
16								
17		ЦФ						
18		Значение	Направление					
19			min					
20								

Рис. 14. Ввод исходных данных

	A	B	C	D	E	F	G	H
1		ПЕРЕМЕННЫЕ				ОГРАНИЧЕНИЯ		
2			x1	x2	x3	Лев часть	Знак	Запасы
3		x1j				0	=	25
4		x2j				0	=	50
5		x3j				0	=	35
6		x4j				0	=	75
7	ОГРАНИЧЕНИЯ							
8	Лев часть		0	0	0			
9	Знак	=	=	=	=			
10	Потребности		45	90	50		185	Баланс
11		ТАРИФЫ	1-й магазин	2-й магазин	3-й магазин			
12		1-й склад	2	9	7			
13		2-й склад	1	0	5			
14		3-й склад	5	4	100			
15		4-й склад	2	3	6			
16								
17		ЦФ						
18		Значение	Направление					
19			0	min				
20								

Рис. 15. Экранная форма после введения формул

5. Введите зависимости из математической модели (15) в экранную форму, воспользовавшись подсказкой, приведенной ниже (Таблица 3).

Таблица 3

Формулы экранной формы задачи

Объект математической модели		Выражение в Excel
Формула ЦФ в целевой ячейке B20		=СУММПРОИЗВ(C3:E6;C13:E16)
Ограничения по строкам в ячейках	F3	=СУММ(C3:E3)
	F4	=СУММ(C4:E4)
	F5	=СУММ(C5:E5)
	F6	=СУММ(C6:E6)
Ограничения по столбцам в ячейках	C8	=СУММ(C3:C6)
	D8	=СУММ(D3:D6)
	E8	=СУММ(E3:E6)

В экранной форме (Рис. 15) в ячейках F3, F4, F5, F6, C8, D8, E8, B20 появится текущее значение, вычисленное по введенной формуле, то есть 0 (так как в момент ввода формулы значения переменных задачи нулевые).

6. Осуществите поиск решения задачи, для этого:

- зайдите в меню **Сервис** → **Поиск решения**;
- в поле «**Установить целевую ячейку**» укажите целевую ячейку **\$B\$20**;
- введите направление оптимизации ЦФ, щелкнув один раз левой клавишей мыши по кнопке «**минимальному значению**»;
- укажите диапазон изменения ячеек, для этого в окне в поле «**Изменяя ячейки**» впишите адреса **\$C\$3:\$E\$6**;
- внесите ограничения, накладываемые на условие задачи (Рис. 16);
- запустите «**Поиск решения**», нажав на кнопку «**Выполнить**».

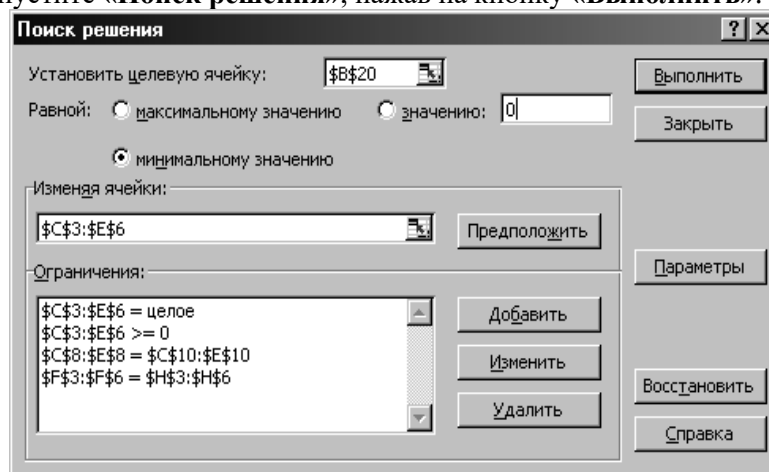


Рис. 16. Ограничения и граничные условия задачи

7. Проанализируйте полученный результат (Рис. 17).

	A	B	C	D	E	F	G	H
1		ПЕРЕМЕННЫЕ				ОГРАНИЧЕНИЯ		
2			x1	x2	x3	Лев. часть	Знак	Запасы
3		x1j	25	0	0	25	=	25
4		x2j	0	50	0	50	=	50
5		x3j	0	35	0	35	=	35
6		x4j	20	5	50	75	=	75
7		ОГРАНИЧЕНИЯ						
8		Лев. часть		45	90	50		
9		Знак	=	=	=			185
10		Потребности		45	90	50		185
11								Баланс
12		ТАРИФЫ	1-й магазин	2-й магазин	3-й магазин			
13		1-й склад	2	9	7			
14		2-й склад	1	0	5			
15		3-й склад	5	4	100			
16		4-й склад	2	3	6			
17								
18		ЦФ						
19		Значение	Направление					
20			545 min					

Рис. 17. Решение транспортной задачи

Вывод: с 1-го склада в первый магазин надо перевезти 25 шт. товара, со 2-го склада во второй магазин надо перевезти 50 шт. товара, с 3-го склада во второй магазин надо перевезти 35 шт. товара, с 4-го склада в первый магазин 20 шт., во второй магазин - 5 шт., в третий магазин – 50 шт. товара, общая стоимость перевозки будет равна 545 рублей.

Задание 7

Сохраните файл в своей папке с именем lab_11.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «лабораторная работа»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Лабораторная работа выполнена на высоком уровне (правильность выполнения 90-100%)
4	Лабораторная работа выполнена на среднем уровне (правильность выполнения 75-89%)
3	Лабораторная работа выполнена на низком уровне (правильность выполнения 50-74%)
2	Лабораторная работа выполнена на неудовлетворительном уровне (правильность выполнения менее чем на 50%)

Контрольные работы

Вариант 1

- 1) Для изготовления двух изделий используются три вида сырья. Общее количество сырья, расход (кг) на изготовление единицы изделия и цена единицы каждого изделия представлены в таблице 1. Составить оптимальный план производства изделий В1 и В2, обеспечивающий максимальный по стоимости выпуск продукции.

Таблица 4

Сырье	Вид изделия		Запасы сырья
	В1	В2	
A1	4	3	120
A2	4	10	200
A3	0	15	180
Цена единицы изделия (тыс.руб.)	5	6	

Вариант 2

- 2) На трех станках обрабатываются два изделия. Каждое изделие проходит обработку на каждом станке. В таблице 2 задана трудоемкость обработки каждого изделия на каждом станке, фонд полезного времени работы станков и отпускная цена единицы изделия. Найти план производства изделий, при котором прибыль предприятия от их реализации будет максимальной.

Таблица 5

Станки	Вид изделия		Фонд времени
	В1	В2	
A1	4	2	48
A2	0	3	36
A3	2	2	40
Прибыль (тыс.руб.)	15	12	

Вариант 3

- 3) На четырех станках обрабатываются два изделия. Каждое изделие проходит обработку на каждом станке. В таблице 3 задана трудоемкость обработки одного изделия и фонд полезного времени работы станков. Составить план производства изделий, обеспечивающий максимальную загрузку станков.

Таблица 6

Станки	Вид изделия		Фонд времени
	В1	В2	
A1	5	7	70
A2	2	1	18
A3	0	2	16
A4	1	0	8

Вариант 4

- 4) Предприятие изготавливает два вида изделия. Каждое изделие требует обработки на трех видах оборудования. Известны прибыль, получаемая от реализации каждого изделия, трудоемкость обработки изделий и фонд времени работы оборудования (Таблица 7). Сколько нужно изготовить тех или иных изделий, чтобы прибыль была наибольшей?

Таблица 7

Станки	Вид изделия		Запасы сырья
	В1	В2	
A1	3	8	24
A2	2	7	14
A3	0	12	24
Прибыль (тыс.руб.)	2	3	

Вариант 5

- 5) Трикотажная фабрика использует для производства свитеров и кофточек чистую шерсть, силон и нитрон. Количество пряжи каждого вида (кг), необходимой для изготовления 10 изделий, запасы каждого вида пряжи, а также прибыль, получаемая от их реализации, приведены в таблице 5. Составить план производства изделий, обеспечивающий получение максимальной прибыли.

Таблица 8

Вид сырья	Затраты пряжи на 10 шт. (кг)		Запасы (кг)
	Свитер	Кофточка	
Шерсть	4	2	900
Силон	2	1	400
Нитрон	1	1	300
Прибыль (тыс.руб.)	6	5	

Вариант 6

- 6) Для производства двух видов продукции в цехе используется три группы оборудования. Нормы затрат времени на один комплект изделий, фонд времени работы оборудования, а также прибыль, получаемая от реализации единицы продукции, приведены в таблице 6. Определить вариант загрузки оборудования, обеспечивающий максимальную прибыль от реализации продукции.

Таблица 9

Оборудование	Норма затрат времени на один комплект изделий, ст.ч./ед.		Фонд работы оборуд. ст.ч.
	Продукция первого вида	Продукция второго вида	
A	2	2	14
Б	1	2	9
В	0	4	16
Прибыль (тыс.руб.)	2	3	

Вариант 7

- 7) Для изготовления двух видов продуктов А1 и А2 используются три вида сырья: В1, В2, В3. Расход сырья для изготовления 1 кг продуктов и запасы (кг) приведены в таблице 7. Составить план производства, обеспечивающий максимальный по стоимости выпуск продукции.

Таблица 10

Сырье	Вид изделия		Запасы сырья
	А1	А2	
В1	4	2	32
В2	2	3	32
В3	2	4	36
Цена 1 кг продукта (тыс.руб.)	5	8	

Вариант 8

- 8) Для откорма крупного рогатого скота используются два вида кормов В1 и В2, в которые входят питательные вещества А1, А2, А3, А4. Содержание количества единиц питательных веществ в 1 кг каждого вида корма, стоимость 1 кг корма и минимальное содержание питательных веществ в дневном рационе животного представлены в таблице 8. Составить рацион при условии минимальной стоимости.

Таблица 11

Питательные вещества	Вид кормов		Минимально необходимое кол- во питательных веществ
	В1	В2	
А1	3	4	24
А2	1	2	18
А3	4	0	20
А4	0	1	6
Стоимость 1 кг (тыс. руб.)	2	1	

Вариант 9

- 9) Предприятие изготавливает два вида продукции: №1 и №2. Каждая продукция требует обработки на четырех видах оборудования. Известны прибыль, получаемая от реализации каждой продукции, трудоемкость обработки продукции и фонд времени работы оборудования (Таблица 12). Составить план производства, при котором прибыль предприятия от реализации всей продукции будет максимальной.

Таблица 12

Оборудование	Вид продукции		Запасы сырья
	№1	№2	
А1	2	1	16
А2	1	1	10
А3	0	1	6
А4	1	0	7
Прибыль (тыс. руб.)	3	4	

Вариант 10

- 10) Для изготовления двух видов конфет А и Б на кондитерской фабрике используются три вида сырья: какао, сахар, наполнитель. Общее количество запасов сырья, расход (кг) на изготовление 10 кг конфет и прибыль от реализации 10 кг конфет представлены в таблице 10. Необходимо определить, каких конфет и сколько десятков килограмм необходимо произвести, чтобы общая прибыль от реализации была максимальной.

Таблица 13

Сырье	Вид конфет		Запасы сырья
	А	Б	
Какао	18	15	360
Сахар	6	4	192
Наполнитель	5	3	180
Прибыль (руб.)	90	100	

Вариант 11

- 11) Для изготовления двух видов компота в столовой используются три вида сухофруктов: яблоки, вишня и слива. Общее количество запасов сухофруктов, расход (кг) на изготовление единицы компота и цена единицы каждого компота представлены в таблице 11. Составить оптимальный план производства компота В1 и В2, обеспечивающий максимальный товарный выпуск продукции.

Таблица 14

Вид сухофруктов	Вид компота		Запасы (кг)
	В1	В2	
Яблоки	1,2	0,8	48
Вишня	0,6	0,2	16
Слива	0	1	50
Цена (руб.)	12	6	

Вариант 12

- 12) Для подкорма почвы используются два вида удобрений, в которые входят: азот, фосфор, калий. Содержание количества единиц вещества в 1 кг каждого вида удобрения, стоимость 1 кг удобрения и минимальное содержание в удобрении представлены в таблице 12. Составить оптимальный план закупки удобрений при условии минимальной стоимости.

Таблица 15

Сырье	Вид удобрения		Минимально необходимое количество веществ
	А1	А2	
Азот	3	2	10
Фосфор	4	6	20
Калий	1	3	7
Цена 1 кг удобрения (руб.)	30	40	

ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ ДЛЯ ЗАДАЧИ №2

Таблица 16

Вариант 1

Поставщики и их запасы		Потребители и потребительский спрос			
		B1	B2	B3	B4
		140	100	80	50
A1	90	4	6	8	12
A2	120	10	5	7	4
A3	160	15	9	13	8

Таблица 17

Вариант 2

Поставщики и их запасы		Потребители и потребительский спрос			
		B1	B2	B3	B4
		120	60	80	60
A1	90	11	3	7	14
A2	160	7	3	6	9
A3	70	9	4	8	11

Таблица 18

Вариант 3

Поставщики и их запасы		Потребители и потребительский спрос			
		B1	B2	B3	B4
		95	65	65	65
A1	120	9	4	5	6
A2	70	2	3	6	11
A3	100	4	9	8	3

Таблица 19

Вариант 4

Поставщики и их запасы		Потребители и потребительский спрос		
		B1	B2	B3
		15	45	45
A1	30	10	1	3
A2	40	3	4	2
A3	35	2	3	4

Таблица 20

Вариант 5

Поставщики и их запасы		Потребители и потребительский спрос			
		B1	B2	B3	B4
		75	125	34	35
A1	85	7	1	4	5
A2	112	13	4	7	6
A3	72	3	8	0	18

Таблица 21

Вариант 6

Поставщики и их запасы		Потребители и потребительский спрос			
		B1	B2	B3	B4
		10	18	16	21
A1	20	3	2	4	1
A2	30	7	3	6	4
A3	15	8	5	2	3

Таблица 22

Вариант 7

Поставщики и их запасы		Потребители и потребительский спрос			
		B1	B2	B3	B4
		10	25	58	37
A1	20	3	1	2	4
A2	40	5	4	1	3
A3	70	2	6	4	1

Таблица 23

Вариант 8

Поставщики и их запасы		Потребители и потребительский спрос			
		B1	B2	B3	B4
		100	120	105	105
A1	150	7	2	11	5
A2	170	8	4	3	6
A3	110	3	5	10	7

Таблица 24

Вариант 9

Поставщики и их запасы		Потребители и потребительский спрос			
		B1	B2	B3	B4
		30	34	22	22
A1	50	2	1	3	6
A2	38	10	11	5	7
A3	20	3	4	2	4

Таблица 25

Вариант 10

Поставщики и их запасы		Потребители и потребительский спрос			
		B1	B2	B3	B4
		35	35	45	30
A1	40	3	2	4	1
A2	50	2	3	1	5
A3	55	3	2	4	5

Вариант 11

Поставщики и их запасы		Потребители и потребительский спрос			
		B1	B2	B3	B4
		10	15	9	11
A1	10	2	3	5	7
A2	15	3	4	8	6
A3	20	1	6	3	21

Таблица 27

Вариант 12

Поставщики и их запасы		Потребители и потребительский спрос			
		B1	B2	B3	B4
		20	30	30	10
A1	30	2	3	2	4
A2	40	3	2	5	1
A3	20	4	3	2	6

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «контрольная работа»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Контрольная работа выполнена на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% вопросов/задач)
4	Контрольная работа выполнена на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% вопросов/задач)
3	Контрольная работа выполнена на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% вопросов/задач)
2	Контрольная работа выполнена на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50%)

Индивидуальные задания

Требования к оформлению:

Индивидуальное задание должно содержать:

- титульный лист;
- основной раздел в соответствии с выбранным заданием;
- список используемых источников.

Примерный объём работы не менее 10 страниц.

Титульный лист является первой страницей работы.

Текст работы должен быть набран на компьютере в текстовом редакторе: междустрочный интервал - 1,5, шрифт - Times New Roman, размер шрифта 14 пт, выравнивание текста – по ширине, заголовков – по центру.

Индивидуальное задание должно быть распечатано и скреплено.

Отступы полей в работе:

- верхнее: 2 см
- нижнее: 2 см
- левое: 3 см

– правое: 1,5 см.

Абзацы - отступ 1,25 см.

В тексте работы не должно быть сокращений слов, за исключением общепринятых.

Нумерация страниц работы осуществляется начиная с титульного листа. Номера страниц проставляются в правом верхнем углу относительно текста, за исключением титульного листа.

В конце работы должен быть список используемых источников, включающий все проработанные по теме работы информационные источники и научную литературу в алфавитном порядке. Список должен содержать не менее пяти источников.

Темы индивидуальных заданий:

1. Понятия системы в философии и других науках. Определения системы. Системология и ее связь с другими науками

2. Историческая эволюция системного подхода. Примеры из науки 19-го и 20-го века, военной техники 2-ой мир. Войны

3. Основные системные принципы. Системный подход и системный анализ

4. Документ и документация. Документооборот. АСУ и АСУТП

5. Основные задачи системного анализа и их состав (декомпозиция, анализ, синтез)

6. Известные виды анализа систем. Функционально-структурный анализ систем

7. Показатели качества и критерии эффективности сложных систем. Качественное и количественное оценивание систем

8. Методы экспертных оценок. Оценка и понятие шкалы. Иерархия основных шкал. Шкалы номинального типа, шкалы порядка и др.

9. Модель и моделирование. Метод аналогий. Основные виды моделирования

10. Модель рыночного равновесия и модель Р. Харрода. Информационные системы. Моделирование бизнес-процесса и проектирование информационных систем

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «индивидуальное задание»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Задание выполнено на высоком уровне (правильность выполнения 90-100%)
4	Задание выполнено на среднем уровне (правильность выполнения 75-89%)
3	Задание выполнено на низком уровне (правильность выполнения 50-74%)
2	Задание выполнено на неудовлетворительном уровне (правильность выполнения менее чем 50%)

Оценочные средства для промежуточной аттестации (зачет)

1. Определение системы. Понятие элемента системы, связей элементов системы.
2. Классификация и свойства систем.
3. Открытые и закрытые системы, их особенности и отличие.
4. Что такое подсистема?
5. Что понимается под внешней средой?
6. Что понимается под процессом функционирования системы?
7. Что понимается под моделью системы?
8. Какие типы моделей систем Вы знаете?
9. Какие виды моделирования Вы знаете?
10. В чем заключается метод типа «Мозговой атаки»?
11. Понятие целей и функций системы.
12. Понятие системного подхода, его принципы.
13. Метод мозгового штурма: основные понятия, назначение, методика применения.
14. Детерминированные и стохастические системы, их особенности и отличия.
15. Понятие и разновидности структуры системы.
16. Привести примеры структур: иерархической и матричной.
17. Метод Дельфи: назначение, основные понятия, методика применения.
18. Понятие и назначение обратной связи в системах. Виды обратной связи, их отличие.
19. Классификация систем.
20. Какие методы относятся к методам экспертных оценок?
21. Как оценить согласованность мнений в методах экспертных оценок?
22. Какие методы количественной оценки систем Вы знаете?
23. Что такое конкордация?
24. Основные свойства систем. Дать понятия целостности, адаптивности и коммуникативности систем.
25. Понятие и назначение шкал измерения; основные типы шкал.
26. Назначение, основные понятия и методика применения метода морфологического анализа.
27. Структура системы, разновидности структур.
28. Что называется шкалой в современной теории измерений?
29. Как определяется тип шкалы?
30. Какие шкалы называются шкалами номинального типа?
31. Какая шкала называется ранговой?
32. Какие шкалы относятся к шкалам типа интервалов?
33. Какая шкала называется шкалой отношений?
34. Когда используются шкалы отношений?
35. Какие шкалы относятся к шкалам разностей?

36. Какая шкала называется абсолютной шкалой?
37. Понятие цели и функций системы управления.
38. Классификация методов системного анализа.
39. Понятие и особенности системного подхода в анализе (в исследовании) систем управления, нормирования, попарного сравнения.
40. Основные понятия теории систем. Классификация и свойства систем.
41. Понятие и разновидности структуры системы.
42. Дать понятия устойчивости и адаптивности системы.
43. Методы активизации интуиции специалистов. Их назначение и особенности.
44. Понятие целей и критериев эффективности системы. Показать на примере.
45. Понятие целостности, адаптивности, коммуникативности.
46. Понятие структуры системы. Виды и формы представления систем. пример системы с иерархической структурой.
47. Понятие обратной связи в системах. Виды обратной связи.
48. Детерминированные и стохастические системы.
49. Абстрактные и материальные системы.
50. В чем разница между количественными и качественными методами оценивания систем?
51. Что такое элемент системы?
52. Дайте определение понятия «черный ящик».
53. Перечислите типы входных переменных.
54. Укажите различия между «подсистемой» и «надсистемой».
55. Дайте определение понятия «свойство».
56. Что понимается под интегративными свойствами.
57. Перечислите разновидности связей.
58. Что такое положительная и отрицательная обратная связь?
59. Дайте определение понятия «структура».
60. Дайте определение эмерджентности.
61. Что понимается под аддитивностью?
62. Дайте определение открытой системы.
63. Что понимается под эквивинальностью?
64. Что понимается под историчностью?
65. Дайте определение детерминированной системе.
66. Какие системы относятся к хорошо организованным?
67. Какие системы относятся к диффузным?
68. В чем разница между качественными и количественными методами оценивания систем?
69. Какие основные этапы метода анализа иерархий?
70. Как в методе анализа иерархий определяется вектор локальных приоритетов?
71. Как в методе анализа иерархий определяется вектор глобальных приоритетов?

72. В чем заключается суть принятия решений с помощью дерева решений?
73. Какими основными признаками характеризуются сложные системы?

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «промежуточный контроль» (зачет)

Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач	зачтено
Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.	
Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.	
Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.	не зачтено

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)

Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее - ФОС) по дисциплине «Теория систем и системный анализ» соответствует требованиям ФГОС ВО.

Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлены в полном объеме.

Виды оценочных средств, включенные в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС.

Разработанный и представленный для экспертизы фонд оценочных средств рекомендуется к использованию в процессе подготовки обучающихся по указанному направлению.

Председатель учебно-методической
комиссии факультета компьютерных
систем и информационных
технологий



Ветрова Н. Н.