

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение  
высшего образования  
«Ставропольский государственный аграрный университет»**

Кафедра математики

Долгополова А. Ф.

**Методические указания к  
выполнению контрольной работы  
(для студентов заочной формы обучения) по  
дисциплине**

**Экономико-математические методы и модели в  
логистике**

---

Наименование дисциплины

**43.03.01 Сервис**

---

Шифр и наименование направления подготовки

Ставрополь 2019

## УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с действующим учебным планом, студенты-заочники полной формы обучения изучают курс дисциплины в течение одного года и выполняют контрольную работу.

При выполнении контрольной работы необходимо строго придерживаться следующих правил:

1. Студент обязан делать работу только своего варианта.
2. Контрольные работы следует выполнять в ученической тетради пастой любого цвета, кроме красного. Рекомендуется оставлять после выполненной работы несколько чистых страниц для работы над ошибками в соответствии с указаниями рецензента.
3. На обложке тетради студент обязан указать свою фамилию, имя, отчество, номер зачетной книжки, домашний адрес, а также номер работы, курс и специальность.
4. Перед решением задачи нужно полностью выписать ее условие. Если несколько задач имеют общую формулировку, переписать следует только условие задачи нужного варианта.
5. После получения отрецензированной работы студенту необходимо исправить все ошибки. Работа над ошибками проводится в той же тетради, где работа была выполнена первоначально, на чистых листах.

Работы, выполненные без соблюдения этих правил, к проверке не принимаются и возвращаются без рецензирования для переработки. На зачет или экзамен студент должен явиться с зачетными контрольными работами.

Каждому студенту предлагается индивидуальное задание. Каждый студент должен выполнить из каждого задания вариант, номер которого совпадает с порядковым номером фамилии студента в списке группы.

### *Контрольная работа заочной формы обучения*

#### **Задание 1. Решить задачи линейного программирования графическим методом:**

1.  $F = 2x_1 + x_2 \rightarrow \max(\min),$

$$\begin{cases} 2x_1 + 4x_2 \leq 16, \\ -4x_1 + 2x_2 \leq 8, \\ x_1 + 3x_2 \geq 9, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

2.  $F = 2x_1 + 4x_2 \rightarrow \max,$

$$\begin{cases} 3x_1 + 6x_2 \leq 12, \\ 2x_1 - x_2 \geq -2, \\ -x_1 + 3x_2 \geq 0, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

3.  $F = 2x_1 - 4x_2 \rightarrow \min,$

$$\begin{cases} 5x_1 - 2x_2 \geq 0, \\ -x_1 + 2x_2 \leq 8, \\ x_1 - 3x_2 \leq 3, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

4.  $F = 2x_1 + x_2 \rightarrow \min,$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \leq 12, \\ 2x_1 - x_2 \leq 12, \\ 2x_1 - x_2 \geq 0, \\ 2x_1 + x_2 \geq 4, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

5.  $F = 4x_1 + 7x_2 \rightarrow \max,$

$$\begin{cases} 2x_1 + 7x_2 \leq 21, \\ 7x_1 + 2x_2 \leq 49, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

6.  $F = 3x_1 + 2x_2 \rightarrow \min,$

$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 \leq 2, \\ 3x_1 + 4x_2 \geq 12, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

7.  $F = x_1 + x_2 \rightarrow \max,$

$$\begin{cases} x_1 - x_2 \geq 1, \\ x_1 - x_2 \leq -1, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

8.  $F = x_1 + 3x_2 \rightarrow \max,$

$$\begin{cases} -2x_1 + x_2 \leq 2, \\ -x_1 + 2x_2 \leq 7, \\ x_1 + 3x_2 \leq 18, \\ 4x_1 - 3x_2 \leq 12, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$$

$$9. F = 6x_1 - 2x_2 \rightarrow \max ,$$

$$\begin{cases} x_1 - x_2 \leq 1, \\ 3x_1 - x_2 \leq 6, \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0. \end{cases}$$

$$10. F = 2x_1 - 6x_2 \rightarrow \min ,$$

$$\begin{cases} -x_1 - x_2 \leq -2, \\ -x_1 + x_2 \leq 1, \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0. \end{cases}$$

### Задание 2. Решить симплекс-методом следующие задачи

$$1. F = x_1 + x_2 \rightarrow \max ,$$

$$\begin{cases} x_1 - x_2 + 5 \geq 0, \\ 3x_1 - x_2 + 3 \geq 0, \\ 2x_1 + x_2 - 14 \leq 0, \\ x_1 - 5 \leq 0, \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0. \end{cases}$$

$$2. F = x_1 - 2x_2 \rightarrow \min ,$$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 - 1 \geq 0, \\ x_1 - x_2 + 2 \geq 0, \\ -x_1 + 2x_2 + 2 \geq 0, \\ -x_1 + 3 \geq 0, \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0. \end{cases}$$

$$3. F = x_1 + x_2 \rightarrow \max ,$$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 - 1 \geq 0, \\ x_1 - x_2 \geq 0, \\ x_1 + 2x_2 - 4 \leq 0, \\ x_1 - 3 \leq 0, \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0. \end{cases}$$

$$4. F = 4x_1 + x_2 \rightarrow \min ,$$

$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 \geq 4, \\ x_1 + 3x_2 \geq 6, \\ x_1 \geq 1, \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0. \end{cases}$$

$$5. F = x_1 + 2x_2 \rightarrow \max ,$$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 - 1 \leq 0, \\ x_1 + x_2 - 4 \geq 0, \\ x_1 - 3 \leq 0, \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0. \end{cases}$$

$$6. F = 2x_1 - 6x_2 \rightarrow \min ,$$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 - 4 \geq 0, \\ -x_1 + 3x_2 + 6 \geq 0, \\ x_1 - 2 \geq 0, \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0. \end{cases}$$

$$7. F = x_1 + 3x_2 \rightarrow \max ,$$

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 \geq 4, \\ 2x_1 + x_2 \geq 2, \\ x_1 - x_2 \geq -4, \\ -x_1 - x_2 \geq -6, \\ -x_1 \geq -4, \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0. \end{cases}$$

$$8. F = x_1 + x_2 \rightarrow \min ,$$

$$\begin{cases} 2x_1 - x_2 \geq 2, \\ -x_1 + 2x_2 \geq 2, \\ x_1 - 2x_2 \geq -5, \\ -x_1 + x_2 \geq -1, \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0. \end{cases}$$

$$9. F = x_1 + x_2 \rightarrow \max ,$$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 \geq 1, \\ -2x_1 + x_2 \leq 2, \\ x_1 + x_2 \leq 4, \\ x_1 \leq 3, \end{cases}$$

$$x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0.$$

$$10. F = 8x_1 + 6x_2 + 5x_3 \rightarrow \min ,$$

$$\begin{cases} x_1 + x_2 + x_3 \geq 3, \\ 2x_1 + x_2 \geq 2, \end{cases}$$

$$x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0, \quad x_3 \geq 0.$$

### Задание 3. Решить задачу и проверить решение на оптимальность методом потенциалов

#### Вариант № 1

На строительство четырех объектов кирпич поступает с трех заводов. Заводы имеют на складах соответственно 50, 100 и 50 тыс. шт. кирпича. Объекты требуют соответственно 50, 70, 40, 40 тыс. шт. кирпича. Тарифы (у.д.е./тыс. шт.) приведены в таблице.

Заводы	Объекты			
	1	2	3	4
1	2	6	2	3
2	5	2	1	7
3	4	5	7	8

Составьте план перевозок, минимизирующий суммарные транспортные расходы.

### **Вариант № 2**

Имеются два элеватора, в которых сосредоточено соответственно 4200 и 1200 т зерна. Зерно необходимо перевезти трем хлебозаводам в количестве 1000, 2000 и 1600 т каждому. Расстояние от элеватора до хлебозаводов указано в таблице.

Элеваторы	Хлебозавод		
	1	2	3
1	20	30	50
2	60	20	40

Затраты на перевозку 1 т продукта на 1 км составляют 25 д.е. *Спланируйте перевозки зерна из условия минимизации транспортных расходов.*

### **Вариант № 3**

Имеются три специализированные мастерские по ремонту двигателей. Их производственные мощности равны соответственно 100, 700, 980 ремонтов в год. В пяти районах, обслуживаемых этими мастерскими, потребность в ремонте равна соответственно 90, 180, 150, 120, 80 двигателей в год. Затраты на перевозку одного двигателя из районов к мастерским следующие:

Районы	Мастерские		
	1	2	3
1	4,5	3,7	8,3
2	2,1	4,3	2,4
3	7,5	7,1	4,2
4	5,3	1,2	6,2
5	4,1	6,7	3,1

*Спланируйте количество ремонтов каждой мастерской для каждого из районов, минимизирующее суммарные транспортные расходы.*

### **Вариант № 4**

Необходимо распределить пять видов универсальной зерноуборочной техники для уборки урожая различных зерновых культур на пяти участках, таким образом, что бы общее время уборки урожая было минимальным. В таблице приведены время уборки урожая каждого поля каждым видом техники.

Зерноуборочная техника	Участки				
	1	2	3	4	5
1	3	4	2	7	5
2	4	5	6	2	3
3	8	6	5	4	4
4	2	3	8	5	6
5	9	7	2	6	2

### **Вариант № 5**

Пять строительных объектов используют песок, добываемый в трех карьерах. Суточная производительность каждого карьера, потребность в песке на объектах и расстояние от карьеров до потребителей (*в км*) представлены в таблице.

Резервы карьера, тн	Потребности строительных объектов, тн				
	300	200	400	600	300
	Расстояние от карьеров до строительных объектов, км				
500	2	4	3	8	1
400	5	6	4	7	2
900	1	3	5	4	7

*Составить план перевозок песка, обеспечивающий минимум перевозок в тонно-километрах.*

### **Вариант № 6**

Три хлебных комбината с производственными мощностями 130, 110, 80 т хлебобулочных изделий в сутки поставляют свою продукцию в 5 магазинов города. Потребность в хлебобулочных изделиях магазинов следующая: 60, 40, 50, 80, 90 т.

Транспортные издержки доставки продукции от хлебных комбинатов до магазинов следующие (у.д.е.):

Хлебные комбинаты	Магазины				
	1	2	3	4	5
1	4	5	6	8	10
2	10	3	2	5	15
3	4	10	5	2	12

Распределите план перевозок из условия минимизации ежедневных расходов на транспортировку.

**Вариант № 7**

Потребность области в азотных удобрениях составляет 180 тыс. т в год. Поставку азотных удобрений могут осуществлять три завода со следующими мощностями: 200, 175 и 225 т. удобрений в квартал. Потребителями азотных удобрений в области являются 5 агропромышленных фирм. Их потребности в удобрениях следующие: 100, 130, 80, 190 и 100 т в квартал. Транспортные затраты на поставку удобрений с заводов в агрофирмы представлены в таблице:

Заводы	Агропромышленные фирмы				
	«Авангард»	«Агро-Искра»	«Агро-Рассвет»	«Агроинвест»	«Агросоюз»
«Биогран»	5	7	4	2	5
«Бастет-Агро»	7	1	3	1	10
«Фосагро»	2	3	6	8	7

Найти оптимальный план поставки удобрений с минимальными суммарными транспортными издержками.

**Вариант № 8**

Фирма, обслуживающая туристов, прибывающих на отдых, должна разместить их в четырех отелях: «Морской», «Солнечный», «Слава», «Уютный», в которых забронировано соответственно 3, 10, 18 и 14 мест. Туристы прибывают поездом, самолетом и теплоходом в количестве 15, 25 и 5 человек соответственно. Транспортные расходы фирмы по перевозке туристов представлены в табл.

Пункт прибытия		Отель размещения			
		«Морской»	«Солнечный»	«Слава»	«Уютный»
от ж/д вокзала	1	10	5	20	11
от аэропорта	2	12	7	9	20
от мор. вокзала	3	0	14	16	18

В условиях жесткой конкуренции фирма должна минимизировать свои расходы, значительную часть которых составляют именно транспортные расходы. Требуется определить такой план перевозки туристов, при котором суммарные транспортные расходы будут минимальны и все туристы будут размещены в отелях.

**Вариант № 9**

На станциях  $A_1$  и  $A_2$  находится соответственно 40 и 60 тонн пшеницы. По условиям договора зерно необходимо доставить в пункты  $B_1$ ,  $B_2$ ,  $B_3$ , причем в каждый из них должно быть завезено соответственно 20, 50, 30 тонн пшеницы. Известна стоимость перевозки одной тонны со станции  $A_i$ , в пункт  $B_j$ :

Станции хранения	Пункты доставки		
	$B_1$	$B_2$	$B_3$
$A_1$	1	9	5
$A_2$	3	4	14

Требуется составить такой план перевозок, при котором общий объем транспортных издержек будет минимальным. При этом товар должен быть полностью вывезен со станций хранения, и заказы в пунктах потребления должны быть удовлетворены.

**Вариант № 10**

В трех хранилищах горючего ежедневно хранится 175, 125 и 140 т бензина. Этот бензин ежедневно получают четыре заправочные станции в количествах, равных соответственно 180, 160, 60 и 40 т. Стоимости перевозок 1 т бензина с хранилищ к заправочным станциям задаются матрицей

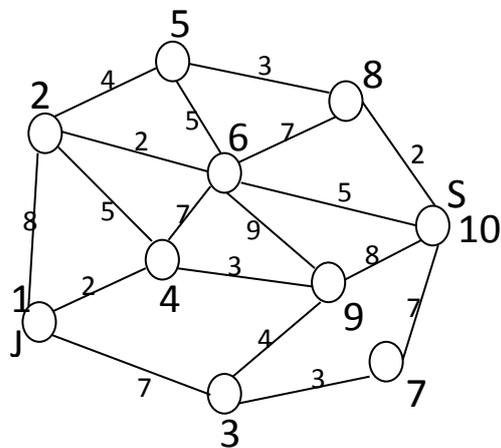
$$C = \begin{pmatrix} 9 & 7 & 5 & 3 \\ 1 & 2 & 4 & 6 \\ 8 & 10 & 12 & 1 \end{pmatrix}$$

Составить такой план перевозок бензина, при котором общая стоимость перевозок является минимальной.

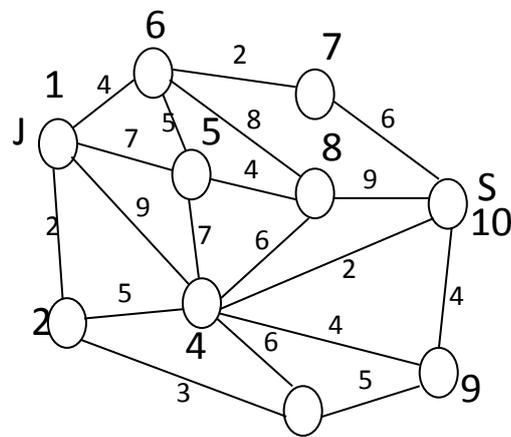
**Задание 4.** На заданной сети указаны пропускные способности ребер. Предполагается, что пропускные способности в обоих направлениях одинаковы.

Требуется: 1) сформировать на сети поток максимальной мощности, направленной из истока  $J$  в сток  $S$ ; 2) выписать ребра, образующие на сети разрез минимальной пропускной способности.

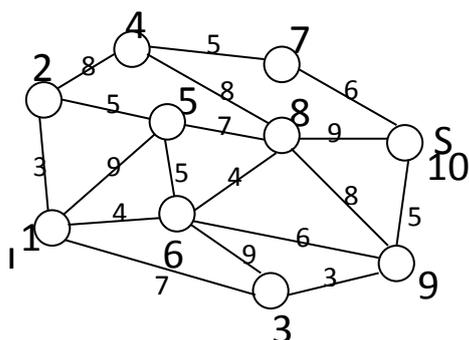
1)



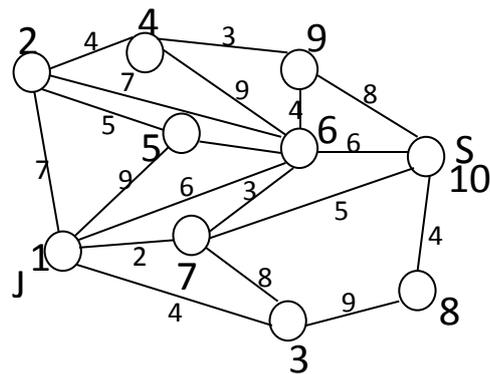
2)



3)



4)



5)

6)



Заказ на оборудование и товары	$a_1$	–	$c_1 = 0,1$	$t_1$	10	8	9	7	12	9	14	10	11	13
Разработка системы учета спроса	$a_2$	–	$c_2 = 0,2$	$t_2$	12	15	11	14	12	7	16	11	13	15
Отбор товаров и выписка счетов	$a_3$	$a_1$	$c_3 = 0,3$	$t_3$	2	6	4	5	1	5	2	5	3	5
Заказ товара	$a_4$	$a_3$	$c_4 = 0,4$	$t_4$	3	3	4	6	5	4	3	6	2	6
Завоз оборудования	$a_5$	$a_1$	$c_5 = 0,5$	$t_5$	5	4	6	6	4	9	3	5	5	7
Установка оборудования	$a_6$	$a_5$	$c_6 = 0,6$	$t_6$	6	5	5	7	7	7	7	7	10	8
Выкладка товара	$a_7$	$a_4$	$c_7 = 0,7$	$t_7$	6	5	3	5	2	6	5	1	6	4
Учет наличия товара	$a_8$	$a_4$	$c_8 = 0,8$	$t_8$	5	5	6	5	4	7	5	6	7	6
Оформление зала и витрины	$a_9$	$a_6, a_7$	$c_9 = 0,9$	$t_9$	5	3	6	5	5	8	7	4	4	5
Изучение документов учета	$a_{10}$	$a_2, a_8$	$c_{10} = 1,0$	$t_{10}$	4	3	5	5	6	8	3	5	7	6
Репетиция выставки-продажи товаров	$a_{11}$	$a_9, a_{10}$	$c_{11} = 1,1$	$t_{11}$	2	2	3	2	1	3	4	2	3	2
Проведение выставки	$a_{12}$	$a_{11}$	$c_{12} = 0,1$	$t_{12}$	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Анализ результатов	$a_{13}$	$a_{12}$	$c_{13} = 0,1$	$t_{13}$	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

#### Критерии оценки контрольной работы заочной формы обучения

**30 баллов** Задачи решены в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет без замечаний. Работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности.

**24 балла** Задачи решены в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет с небольшими недочетами.

**18 баллов** Задачи решены с задержкой, письменный отчет с недочетами. Работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы.

**12 балла** Задачи решены частично, с большим количеством вычислительных ошибок, объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.

**0 баллов** Задачи не решены, письменный отчет не представлен или работа выполнена не полностью, и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.