



Е. В. Потапова

**ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ  
МОДЕЛИРОВАНИЕ В ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВЕ**

Сборник заданий

Екатеринбург  
2023

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский государственный лесотехнический университет»  
(УГЛТУ)

Кафедра землеустройства и кадастров

Е. В. Потапова

## **ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВЕ**

Сборник заданий

Методические рекомендации для студентов  
очной и заочной форм обучения  
Дисциплина «Экономико-математические методы и модели»

Екатеринбург  
2023

# Электронный архив УГЛТУ

Печатается по рекомендации методической комиссии института леса и природопользования

Протокол № 1 от 3 октября 2022 г.

Рецензент – доктор экон. наук, заведующий кафедрой землеустройства и кадастров доцент О. Б. Мезенина

Предназначены для всех обучающихся, осваивающих образовательные программы всех направлений и специальностей высшего образования, реализуемых в УГЛТУ.

Редактор Р. В. Сайгина

Оператор компьютерной верстки Е. Н. Дунаева

---

Подписано в печать 29.11.2023

Плоская печать

Заказ №

Формат 60×84 /16

Печ. л. 1,16

Поз. 5

Тираж 10 экз.

Цена руб. коп.

---

Редакционно-издательский отдел УГЛТУ

Сектор оперативной полиграфии РИО УГЛТУ

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
Практическое задание 1. Математическая модель.....	5
Практическое задание 2. Графический метод решения задач.....	11
Практическое задание 3. Симплекс-метод решения задач.....	12
Практическое задание 4. Задача двойственности.....	13
Практическое задание 5. Транспортная задача.....	14
Практическое задание 6. Метод наименьших квадратов.....	17
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	20

## ВВЕДЕНИЕ

**Целью** учебного курса «Экономико-математические методы и моделирование» является приобретение студентами навыков по разработке математических моделей реальных экономических явлений и по исследованию этих моделей математическими методами; обучение методам использования математического моделирования экономических процессов в отраслях народного хозяйства, способам статистической обработки землеустроительной и кадастровой информации.

**Задачи курса:** Студенты в процессе освоения дисциплины должны получить знания в области методологии построения математических моделей, изучить современные теоретические подходы к построению и анализу разных видов моделей, развить практические навыки моделирования и интерпретации полученных зависимостей, развивать общую эрудицию и экономическое мышление; показать знания, умения, навыки в процессе текущего и итогового контроля знаний.

## Практическое задание 1 МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ

**Математической моделью** объекта управления называется одно либо несколько математических уравнений, которые задают связи между наиболее существенными для управления показателями объекта.

**Экономико-математические модели** включают в себя целевые критерии, уравнения, неравенства и ограничения, описывающие функционирование объекта, а также соотношения между показателями, обусловленные существующими экономическими зависимостями между ними. Для разработки экономико-математических моделей используют аппарат математического программирования, теории планирования и управления и др. [1].

К **экономико-математическим методам** относятся методы линейной алгебры, математического (линейного и нелинейного) программирования, теории вероятностей и математической статистики, методы экономической кибернетики, методы теории игр и принятия решений и др. [1].

**ЗАДАНИЕ:** составить математическую модель задачи.

### Вариант 1

Для изготовления двух видов изделий  $A$  и  $B$  завод использует в качестве сырья алюминий и медь. На изготовление изделий заняты токарный и фрезерный станки.

Данные для решения задачи приведены в таблице.

Ресурсы	Объем ресурсов	Расход на одно изделие	
		$A$	$B$
Алюминий, кг	15	3	5
Медь, кг	27	3	6
Токарный станок, станок/ч	4	1	2
Фрезерный станок, станок/ч	5	1	1
Прибыль от реализации одного изделия, тыс. р.		14	12

Определить ассортимент выпускаемой продукции, при котором полученная прибыль будет максимальной.

## Вариант 2

Фирма производит два вида продуктов  $P_1$  и  $P_2$ . Для изготовления продуктов применяются машины типа А, В, С и D.

Данные для решения задачи приведены в таблице.

Машины	Допустимое время использования машин, ч	Необходимое время использования машин на одно изделие, ч	
		$P_1$	$P_2$
А	30	6	5
В	24	4	8
С	18	4	3
Д	33	3	11
Прибыль от реализации одного изделия, тыс. р.		8	7

Какое количество каждого продукта необходимо произвести, чтобы прибыль была максимальной?

## Вариант 3

Для изготовления двух видов изделий А и В завод использует в качестве сырья алюминий и медь. На изготовление изделий заняты токарный и фрезерный станки.

Данные для решения задачи приведены в таблице.

Ресурсы	Объем ресурсов	Расход на одно изделие	
		А	В
Алюминий, кг	9	3	2
Медь, кг	20	5	4
Токарный станок, станок/ч	16	4	4
Фрезерный станок, станок/ч	6	3	2
Прибыль от реализации одного изделия, тыс. р.		13	15

Определить ассортимент выпускаемой продукции, при котором полученная прибыль будет максимальной.

## Вариант 4

Фирма производит два вида продуктов  $P_1$  и  $P_2$ . Для изготовления продуктов применяются машины типа А, В, С и D.

Данные для решения задачи приведены в таблице.

Машины	Допустимое время использования машин, ч	Необходимое время использования машин на одно изделие, ч	
		$P_1$	$P_2$
А	9	9	9
В	20	4	5
С	16	4	4
Д	28	7	8
Прибыль от реализации одного изделия, тыс. р.		18	11

Какое количество каждого продукта необходимо произвести, чтобы прибыль была максимальной?

## Вариант 5

Для изготовления двух видов изделий А и В завод использует в качестве сырья алюминий и медь. На изготовление изделий заняты токарный и фрезерный станки.

Данные для решения задачи приведены в таблице.

Ресурсы	Объем ресурсов	Расход на одно изделие	
		А	В
Алюминий, кг	30	6	5
Медь, кг	21	3	7
Токарный станок, станок/ч	8	4	2
Фрезерный станок, станок/ч	5	1	2
Прибыль от реализации одного изделия, тыс. р.		11	16

Определить ассортимент выпускаемой продукции, при котором полученная прибыль будет максимальной.



## Вариант 6

Фирма производит два вида продуктов  $P_1$  и  $P_2$ . Для изготовления продуктов применяются машины типа А, В, С и D.

Данные для решения задачи приведены в таблице.

Машины	Допустимое время использования машин, ч	Необходимое время использования машин на одно изделие, ч	
		$P_1$	$P_2$
А	15	3	2
В	28	14	4
С	24	6	12
Д	18	3	6
Прибыль от реализации одного изделия, тыс. р.		12	9

Какое количество каждого продукта необходимо произвести, чтобы прибыль была максимальной?

## Вариант 7

Для изготовления двух видов изделий А и В завод использует в качестве сырья алюминий и медь. На изготовление изделий заняты токарный и фрезерный станки.

Данные для решения задачи приведены в таблице.

Ресурсы	Объем ресурсов	Расход на одно изделие	
		А	В
Алюминий, кг	9	3	3
Медь, кг	16	2	4
Токарный станок, станок/ч	4	1	2
Фрезерный станок, станок/ч	6	2	1
Прибыль от реализации одного изделия, тыс. р.		9	10

Определить ассортимент выпускаемой продукции, при котором полученная прибыль будет максимальной.

## Вариант 8

Фирма производит два вида продуктов  $P_1$  и  $P_2$ . Для изготовления продуктов применяются машины типа А, В, С и D.

Данные для решения задачи приведены в таблице.

Машины	Допустимое время использования машин, ч	Необходимое время использования машин на одно изделие, ч	
		$P_1$	$P_2$
А	18	6	9
В	14	4	7
С	34	2	17
Д	45	15	9
Прибыль от реализации одного изделия, тыс. р.		8	11

Какое количество каждого продукта необходимо произвести, чтобы прибыль была максимальной?

## Вариант 9

Для изготовления двух видов изделий А и В завод использует в качестве сырья алюминий и медь. На изготовление изделий заняты токарный и фрезерный станки.

Данные для решения задачи приведены в таблице.

Ресурсы	Объем ресурсов	Расход на одно изделие	
		А	В
Алюминий, кг	6	3	2
Медь, кг	16	2	4
Токарный станок, станок/ч	6	3	2
Фрезерный станок, станок/ч	9	1	2
Прибыль от реализации одного изделия, тыс. р.		4	6

Определить ассортимент выпускаемой продукции, при котором полученная прибыль будет максимальной.

## Вариант 10

Фирма производит два вида продуктов  $P_1$  и  $P_2$ . Для изготовления продуктов применяются машины типа А, В, С и D.

Данные для решения задачи приведены в таблице.

Машины	Допустимое время использования машин, ч	Необходимое время использования машин на одно изделие, ч	
		$P_1$	$P_2$
А	9	3	2
В	18	4	6
С	14	4	7
Д	26	8	13
Прибыль от реализации одного изделия, тыс. р.		18	12

Какое количество каждого продукта необходимо произвести, чтобы прибыль была максимальной?

## Вариант 11

Для изготовления двух видов изделий  $A$  и  $B$  завод использует в качестве сырья алюминий и медь. На изготовление изделий заняты токарный и фрезерный станки.

Данные для решения задачи приведены в таблице.

Ресурсы	Объем ресурсов	Расход на одно изделие	
		$A$	$B$
Алюминий, кг	12	2	6
Медь, кг	18	6	6
Токарный станок, станок/ч	6	2	1
Фрезерный станок, станок/ч	8	4	2
Прибыль от реализации одного изделия, тыс. р.		2	9

Определить ассортимент выпускаемой продукции, при котором полученная прибыль будет максимальной.

## Вариант 12

Фирма производит два вида продуктов  $P_1$  и  $P_2$ . Для изготовления продуктов применяются машины типа А, В, С и D.

Данные для решения задачи приведены в таблице.

Машины	Допустимое время использования машин, ч	Необходимое время использования машин на одно изделие, ч	
		$P_1$	$P_2$
А	12	6	3
В	20	4	5
С	16	4	8
Д	9	3	3
Прибыль от реализации одного изделия, тыс. р.		8	7

Какое количество каждого продукта необходимо произвести, чтобы прибыль была максимальной?

### *Практическое задание 2*

#### **ГРАФИЧЕСКИЙ МЕТОД РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ**

Графический метод применяется в основном при решении задач двумерного пространства. [1]

Алгоритм решения задачи графическим методом:

1) записываем уравнения прямых, соответствующие ограничениям, и строим эти прямые на координатной плоскости;

2) определяем область, в которой выполняются ограничения задачи. Определяем область допустимых решений задачи;

3) определяем направление возрастания (убывания) целевой функции.

4) определяем граничную точку (точки) области допустимых решений, в которых целевая функция принимает максимальное или минимальное значение;

5) решая уравнения, вычисляем значения найденной точки.

**ЗАДАНИЕ:** Решить графическим методом задачу из практического задания 1 по составленной математической модели.

## Практическое задание 3 СИМПЛЕКС-МЕТОД РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

**Симплекс-метод** – метод линейного программирования, который реализует рациональный перебор допустимых решений в виде процесса, улучшающего значение целевой функции на каждом шаге [2].

Применение симплекс-метода для задачи линейного программирования предполагает предварительное приведение ее формальной постановки к канонической форме с  $n$  неотрицательными переменными:  $(X_1, \dots, X_n)$ , где требуется минимизация линейной целевой функции при  $m$  линейных ограничениях типа равенств.

### ЗАДАНИЕ:

1. Составить математическую модель задачи.
2. Привести математическую модель к канонической форме.
3. Найти решение задачи, используя симплекс-метод.

Для производства двух видов продукции А и В используется материал трех видов. Для изготовления изделия А расходуется материалов первого вида  $a_1$ , второго вида  $a_2$ , третьего вида  $a_3$ . Для изготовления изделия В расходуется материалов первого вида  $b_1$ , второго вида  $b_2$ , третьего вида  $b_3$ . Ограничения по применению материалов первого вида  $c_1$ , второго вида  $c_2$ , третьего вида  $c_3$ . После реализации продукции А прибыль составляет  $\Pi_A$  тыс. р., от реализации продукции В прибыль составляет  $\Pi_B$  тыс. р. Определить максимальную прибыль от реализации изделий А и В.

Данные по задаче приведены в таблице.

№ варианта	$a_1$	$a_2$	$a_3$	$b_1$	$b_2$	$b_3$	$c_1$	$c_2$	$c_3$	$\Pi_A$	$\Pi_B$
1	20	15	14	28	9	1	758	526	541	10	2
2	11	13	13	21	15	3	741	741	822	5	3
3	19	16	19	26	17	8	868	638	853	5	4
4	9	15	15	27	15	3	606	802	840	11	6
5	13	13	11	2	11	1	608	614	575	5	7
6	7	6	5	8	3	1	476	364	319	11	10
7	10	9	5	6	3	1	735	765	355	8	4
8	3	9	10	5	3	2	414	723	788	12	16
9	14	15	20	40	27	4	1200	993	1097	5	13
10	8	14	14	7	8	1	417	580	591	5	5
11	5	6	7	7	6	1	256	283	363	9	7
12	14	12	8	8	4	2	624	541	376	7	3

## Практическое задание 4 ЗАДАЧА ДВОЙСТВЕННОСТИ

Каждую задачу в линейном программировании можно сопоставить с некоторой другой сопряженной ей задачей, решение которой дает возможность получить решение исходной задачи. [2]

### ЗАДАНИЕ:

1. Привести исходную задачу к каноническому виду.
2. Для исходной задачи записать модель двойственной задачи.
3. Применить двойственный симплекс-метод для решения двойственной пары задач.

Для изготовления четырех видов продукции используется три вида сырья. Запасы сырья, нормы его расхода и цена каждого продукта приведены в таблице.

Вид сырья	Расход сырья на одно изделие				Запасы сырья
	A	B	C	D	
<b>Вариант 1</b>					
I	1	2	1	0	18
II	1	1	2	1	30
III	1	3	3	2	40
Цена изделия	12	7	18	10	
<b>Вариант 2</b>					
I	1	0	2	1	120
II	0	1	3	2	240
III	4	2	0	4	800
Цена изделия	9	6	4	7	
<b>Вариант 3</b>					
I	2	1	3	2	200
II	1	2	4	8	160
III	2	4	1	1	170
Цена изделия	5	7	3	6	
<b>Вариант 4</b>					
I	2	1	1	3	300
II	1	0	2	1	70
III	1	2	1	0	340
Цена изделия	8	3	2	1	
<b>Вариант 5</b>					
I	2	1	0,5	4	2400
II	1	5	3	0	1200
III	3	0	6	1	3000
Цена изделия	7,5	3	6	12	
<b>Вариант 6</b>					
I	1	1	1	1	16
II	6	5	4	3	110

III	4	6	10	13	100
Цена изделия					
<b>Вариант 7</b>					
I	4	2	2	8	4800
II	2	10	6	0	2400
III	1	0	2	1	1500
Цена изделия	65	70	60	120	
<b>Вариант 8</b>					
I	4	2	2	3	35
II	1	1	2	3	30
III	3	1	2	1	40
Цена изделия	14	10	14	11	
<b>Вариант 9</b>					
I	4	2	1	3	180
II	3	1	3	4	210
III	1	2	5	4	244
Цена изделия	10	14	12	16	
<b>Вариант 10</b>					
I	1	4	3	3	200
II	1	1	2	4	80
III	1	1	2	5	140
Цена изделия	40	60	80	10	
<b>Вариант 11</b>					
I	2	3	4	3	700
II	1	4	5	2	800
III	3	4	2	4	600
Цена изделия	8	7	6	5	
<b>Вариант 12</b>					
I	18	15	12	13	360
II	6	4	8	3	192
III	5	3	3	4	180
Цена изделия	9	10	16	12	

## **Практическое задание 5** **ТРАНСПОРТНАЯ ЗАДАЧА**

Для всех задач, которые решаются методом транспортных задач, общим является распределение ресурсов, находящихся у производителей (поставщиков), по потребителям этих ресурсов. Различают три типа транспортных задач: по стоимости перевозок (план перевозок оптимален, если достигнут минимум затрат на его реализацию), по критерию времени (план оптимален, если на его реализацию тратится минимум времени) и по дальности

перевозок (план оптимален, если достигнут минимум по дальности перевозок) [1].

Транспортные задачи делятся на закрытые (объем товара у поставщиков равен объему спроса у потребителей) и открытые (объем товара у поставщиков и объем спроса у потребителей не совпадают).

Первичное распределение товара по поставщикам осуществляется тремя методами: метод наименьшей стоимости, метод северо-западного угла и метод Фогеля. Нахождение оптимального плана происходит методом потенциалов.

## **ЗАДАНИЕ:**

1. Проверить, является ли данная задача сбалансированной.
2. Составить оптимальный план перевозки продукции, при котором стоимость всех перевозок будет минимальна, используя три метода распределения продукции.

Объем производства, спрос, стоимость перевозки единицы продукции указаны в таблице.

### ***Вариант 1***

Поставщики	Потребители				Объем товара у поставщика
	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	
A <sub>1</sub>	2	5	12	6	60
A <sub>2</sub>	23	5	11	7	80
A <sub>3</sub>	14	6	8	9	120
Спрос потребителя	75	45	90	80	

### ***Вариант 2***

Поставщики	Потребители				Объем товара у поставщика
	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	
A <sub>1</sub>	7	6	9	11	220
A <sub>2</sub>	2	13	5	4	100
A <sub>3</sub>	8	3	7	14	150
Спрос потребителя	130	90	240	140	

### ***Вариант 3***

Поставщики	Потребители				Объем товара у поставщика
	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	
A <sub>1</sub>	11	3	4	5	150
A <sub>2</sub>	8	13	6	4	200
A <sub>3</sub>	10	12	7	1	110
Спрос потребителя	80	100	90	50	



## Вариант 4

Поставщики	Потребители				Объем товара у поставщика
	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	
A <sub>1</sub>	17	2	19	10	200
A <sub>2</sub>	2	15	9	3	220
A <sub>3</sub>	5	5	5	16	190
Спрос потребителя	60	170	80	120	

## Вариант 5

Поставщики	Потребители				Объем товара у поставщика
	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	
A <sub>1</sub>	1	8	12	3	150
A <sub>2</sub>	5	14	20	6	150
A <sub>3</sub>	21	13	11	5	230
Спрос потребителя	300	160	210	80	

## Вариант 6

Поставщики	Потребители				Объем товара у поставщика
	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	
A <sub>1</sub>	5	8	13	4	50
A <sub>2</sub>	6	7	14	9	140
A <sub>3</sub>	3	6	2	19	180
Спрос потребителя	45	85	170	100	

## Вариант 7

Поставщики	Потребители				Объем товара у поставщика
	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	
A <sub>1</sub>	31	4	15	8	130
A <sub>2</sub>	5	12	3	7	220
A <sub>3</sub>	17	4	2	9	200
Спрос потребителя	240	150	310	70	

## Вариант 8

Поставщики	Потребители				Объем товара у поставщика
	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	
A <sub>1</sub>	4	6	11	9	80
A <sub>2</sub>	3	12	1	7	80
A <sub>3</sub>	11	4	7	14	110
Спрос потребителя	60	90	140	120	

## Вариант 9

Поставщики	Потребители				Объем товара у поставщика
	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	
A <sub>1</sub>	9	15	1	4	200
A <sub>2</sub>	12	4	7	1	210
A <sub>3</sub>	8	5	3	17	240
Спрос потребителя	320	120	100	80	

## Вариант 10

Поставщики	Потребители				Объем товара у поставщика
	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	
A <sub>1</sub>	12	1	3	13	200
A <sub>2</sub>	5	15	6	4	100
A <sub>3</sub>	1	4	8	19	300
Спрос потребителя	145	185	160	160	

## Вариант 11

Поставщики	Потребители				Объем товара у поставщика
	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	
A <sub>1</sub>	3	3	7	12	135
A <sub>2</sub>	6	24	13	5	200
A <sub>3</sub>	10	11	3	2	165
Спрос потребителя	55	95	105	205	

## Вариант 12

Поставщики	Потребители				Объем товара у поставщика
	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	
A <sub>1</sub>	4	21	5	10	200
A <sub>2</sub>	6	17	3	2	400
A <sub>3</sub>	3	9	5	10	500
Спрос потребителя	320	430	190	210	

### Практическое задание 6 МЕТОД НАИМЕНЬШИХ КВАДРАТОВ

Применение метода наименьших квадратов при прогнозировании определенного экономического процесса позволяет найти зависимость между исследуемыми характеристиками и дать определенные оценки об их возможном развитии [2].

## ЗАДАНИЕ:

1. Определить регрессионную (линейную) зависимость.
  2. Построить график.
  3. Определить степень связи (вычислить коэффициент корреляции).
- Данные для решения задачи приведены в таблице.

### *Вариант 1*

<b>X</b>	2	5	8	11	14	17	18	21	24	27
<b>Y</b>	2,1	1,9	1,7	1,4	1,1	0,9	0,8	0,5	0,4	0,2

### *Вариант 2*

<b>X</b>	3	4	5	6	7	9	11	13	14	19
<b>Y</b>	11	13	14	17	17	19	20	22	23	26

### *Вариант 3*

<b>X</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Y</b>	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	1,9

### *Вариант 4*

<b>X</b>	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
<b>Y</b>	5	8	9	11	13	16	19	22	25	26

### *Вариант 5*

<b>X</b>	15	23	34	41	50	62	77	84	85	93
<b>Y</b>	12	11	8	7	6	5	3	2	2	1

### *Вариант 6*

<b>X</b>	10	20	30	40	50	60	75	80	85	90
<b>Y</b>	11	11	9	8	6	5	3	3	2	1

### *Вариант 7*

<b>X</b>	1	2	2	3	3	4	4	5	6	7
<b>Y</b>	3,2	3,1	2,8	2,7	2,5	2,5	2,1	1,8	1,4	1,2

## ***Вариант 8***

<b>X</b>	11	12	14	14	16	17	17	19	19	20
<b>Y</b>	3,5	3,3	3,1	3,1	2,4	2,5	2,1	1,7	1,7	1,4

## ***Вариант 9***

<b>X</b>	3	5	7	9	11	13	15	17	18	19
<b>Y</b>	4,1	4,2	4,2	4,4	4,5	4,5	4,7	4,8	4,8	4,9

## ***Вариант 10***

<b>X</b>	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110
<b>Y</b>	10	10	9	8	7	6	5	4	3	1

## ***Вариант 11***

<b>X</b>	27	28	33	35	37	37	38	40	44	45
<b>Y</b>	3	6	9	11	12	15	19	19	22	23

## ***Вариант 12***

<b>X</b>	4	5	6	8	10	10	11	13	14	17
<b>Y</b>	8	8	9	9	11	11	13	13	16	16

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Акулич, И. Л. Математическое программирование в примерах и задачах: учебное пособие / И. Л. Акулич. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2011. – 352 с.
2. Лесин, В. В. Основы методов оптимизации : учебное пособие / В. В. Лесин, Ю. П. Лисовец. – 3-е изд., исп. – Санкт-Петербург : Лань, 2011. – 352 с.