

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Тульский государственный университет»

Институт прикладной математики и компьютерных наук
Кафедра «Прикладная математика и информатика»

Утверждено на заседании кафедры
«Прикладная математика и информатика»
24 января 2023 г., протокол № 5

И.о. заведующего кафедрой



Н.В. Ларин

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по выполнению практических (семинарских) занятий
по дисциплине (модулю)
«Моделирование экономических систем»

основной профессиональной образовательной программы
высшего образования – программы магистратуры

по направлению подготовки
01.04.02 Прикладная математика и информатика

с направленностью (профилем)
Перспективные методы искусственного интеллекта
в сетях передачи и обработки данных

Форма обучения: очная

Идентификационный номер образовательной программы: 010402-01-22

Тула 2023 год

Разработчик методических указаний

Кочетыгов А.А., профессор каф. ПМИИ, к.т.н., доцент

(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

Целью освоения дисциплины «Моделирование экономических систем» является ознакомление с современными математическими моделями микро- и макроэкономики, научить строить математические модели экономических объектов и процессов.

Практические занятия по этой дисциплине имеют целью закрепление знаний по всем основным разделам курса.

Предусматриваются примеры по следующим разделам курса.

Моделирование как метод научного познания. Современное состояние и развитие экономико–математического моделирования.

Основные понятия систем и системного анализа. Инструментарий моделирования экономических систем. Производственные функции. Имитационное моделирование.

Моделирование спроса и потребления. Виды спроса и факторы влияния. Методики изучения и анализа спроса. Моделирование потребления. Решение расчётных задач.

Решение задач потребительского выбора. Изучение эффектов компенсации, взаимозаменяемости и взаимодополняемости.

Потоки событий в системах массового обслуживания. Классификация систем массового обслуживания. Количественные характеристики СМО. Математический аппарат расчёта СМО. Решение расчётных задач.

Эконометрическое моделирование.

Системы эконометрических уравнений.

Изучение взаимосвязей временных рядов.

Моделирование финансовых операций. Начисление процентов и дисконтирование. Моделирование финансовых потоков.

Моделирование лизинговых операций.

Моделирование операций с векселями.

Моделирование валютных операций.

Обобщение опыта практического построения моделей экономических процессов, объектов и систем. Анализ качества моделей и полученных результатов

Предлагаются индивидуальные задания для самостоятельного решения.

Предлагаемые ниже задачи, примеры и задания предназначены для закрепления материала, изучаемого на лекциях.

На практических занятиях могут обсуждаться и рассматриваться также задачи и примеры из других литературных источников.

ЗАДАНИЕ 1 ПО ТЕМЕ «БАЛАНСОВЫЕ МОДЕЛИ ЭКОНОМИКИ»

Задача.

Предприятие состоит из двух основных цехов и одного вспомогательного, каждый из которых выпускает один вид продукции. Известны расходные коэффициенты (прямые затраты) единиц продукции i -го цеха, используемые как промежуточный продукт для выпуска единицы продукции j -го цеха, а также количество единиц y_i продукции i -го цеха, предназначенных для реализации (конечный продукт). Заданы также расходные нормы двух видов сырья и топ-

лива на единицу продукции соответствующего цеха, трудоемкость продукции в человеко–часах на единицу продукции, стоимость единицы соответствующего материала и оплата за 1 чел.–час.

Определить:

- 1) коэффициенты полных затрат;
 - 2) валовой выпуск (план) для каждого цеха;
 - 3) производственную программу цехов;
 - 4) коэффициенты косвенных затрат.
 - 5) суммарный расход сырья, топлива и трудовых ресурсов на выполнение производственной программы;
 - 6) коэффициенты полных затрат сырья топлива и труда на единицу конечной продукции каждого цеха;
 - 7) расход сырья, топлива и трудовых ресурсов по цехам;
 - 8) производственные затраты по цехам и на всю программу предприятия;
 - 9) производственные затраты на единицу конечной продукции.
- Варианты заданий приведены в табл. 1.

Таблица 1

Варианты заданий				
Номер варианта	Матрица коэффициентов прямых затрат	Матрица прямых затрат факторов	Конечный продукт	Стоимость единицы фактора
1	$\begin{pmatrix} 0,23 & 0,13 & 0 \\ 0,07 & 0,21 & 0,11 \\ 0,09 & 0 & 0,06 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0,8 & 1,3 & 0,5 \\ 0,2 & 0,6 & 0 \\ 1,7 & 1,1 & 2,3 \\ 15 & 20 & 18 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 150 \\ 230 \\ 120 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 7 \\ 12 \\ 6 \\ 2,4 \end{pmatrix}$
2	$\begin{pmatrix} 0,19 & 0,19 & 0 \\ 0,04 & 0,20 & 0,26 \\ 0 & 0,29 & 0,16 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0,9 & 1,6 & 0,3 \\ 0,6 & 0,9 & 1,4 \\ 0 & 1,6 & 2,1 \\ 14 & 23 & 16 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 130 \\ 200 \\ 110 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 4 \\ 11 \\ 8 \\ 3,1 \end{pmatrix}$
3	$\begin{pmatrix} 0,13 & 0,14 & 0,15 \\ 0 & 0,19 & 0,23 \\ 0,11 & 0,23 & 0,12 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0,4 & 2,2 & 0,5 \\ 0,7 & 0,5 & 1,1 \\ 0,3 & 0 & 1,9 \\ 11 & 19 & 20 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 90 \\ 150 \\ 140 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 6 \\ 10 \\ 7 \\ 2,9 \end{pmatrix}$
4	$\begin{pmatrix} 0,13 & 0,14 & 0,15 \\ 0 & 0,19 & 0,23 \\ 0,11 & 0,23 & 0,12 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0,7 & 2,5 & 0,8 \\ 0,3 & 0,2 & 1,5 \\ 0 & 0,4 & 1,5 \\ 15 & 19 & 20 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 310 \\ 170 \\ 140 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 28 \\ 13 \\ 9 \\ 2,3 \end{pmatrix}$
5	$\begin{pmatrix} 0,15 & 0 & 0,11 \\ 0,36 & 0,15 & 0,28 \\ 0,15 & 0,21 & 0,12 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0,3 & 2,1 & 0,3 \\ 0,8 & 0 & 1,4 \\ 1,2 & 0,4 & 1,5 \\ 10 & 23 & 17 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 95 \\ 135 \\ 120 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 5 \\ 11 \\ 7 \\ 1,9 \end{pmatrix}$

6	$\begin{pmatrix} 0,11 & 0,21 & 0,14 \\ 0,23 & 0 & 0,26 \\ 0,09 & 0,11 & 0,22 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0,5 & 1,4 & 1,2 \\ 0,3 & 0,2 & 0 \\ 0,7 & 0,8 & 1,5 \\ 20 & 18 & 14 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 345 \\ 390 \\ 510 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 7 \\ 9 \\ 11 \\ 2,3 \end{pmatrix}$
7	$\begin{pmatrix} 0,23 & 0,13 & 0 \\ 0 & 0,25 & 0,11 \\ 0,09 & 0 & 0,06 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0,8 & 1,3 & 0,5 \\ 0,2 & 0,33 & 0 \\ 1,7 & 1,1 & 2,3 \\ 25 & 20 & 38 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 450 \\ 230 \\ 170 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 27 \\ 32 \\ 61 \\ 24 \end{pmatrix}$
8	$\begin{pmatrix} 0,09 & 0,19 & 0 \\ 0,14 & 0,20 & 0,06 \\ 0 & 0,22 & 0,16 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0,6 & 1,2 & 0,4 \\ 0,6 & 0,9 & 1,4 \\ 0 & 1,6 & 2,4 \\ 11 & 20 & 18 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 100 \\ 120 \\ 140 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 5 \\ 10 \\ 8 \\ 2,1 \end{pmatrix}$
9	$\begin{pmatrix} 0,09 & 0,14 & 0,15 \\ 0 & 0,11 & 0,27 \\ 0,11 & 0,03 & 0,12 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0,2 & 2,8 & 0,5 \\ 0,7 & 0,4 & 1,1 \\ 0,3 & 0 & 1,9 \\ 9 & 17 & 14 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 380 \\ 220 \\ 140 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 8 \\ 10 \\ 4 \\ 29 \end{pmatrix}$
10	$\begin{pmatrix} 0,16 & 0,14 & 0,12 \\ 0 & 0,11 & 0,03 \\ 0,11 & 0,23 & 0,22 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0,4 & 2,1 & 0,5 \\ 0,2 & 0,9 & 1,6 \\ 0 & 0,4 & 1,5 \\ 15 & 25 & 20 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 120 \\ 90 \\ 140 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 9 \\ 11 \\ 9 \\ 2,2 \end{pmatrix}$
11	$\begin{pmatrix} 0,18 & 0 & 0,09 \\ 0,05 & 0,11 & 0,28 \\ 0,15 & 0,13 & 0,12 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0,4 & 2,2 & 0,3 \\ 0,8 & 0 & 1,4 \\ 1,2 & 0,4 & 0,5 \\ 11 & 21 & 18 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 70 \\ 110 \\ 120 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 5 \\ 10 \\ 7 \\ 2,9 \end{pmatrix}$
12	$\begin{pmatrix} 0,06 & 0,11 & 0,12 \\ 0,20 & 0 & 0,16 \\ 0,09 & 0,11 & 0,27 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0,3 & 1,2 & 1,1 \\ 0,9 & 0,2 & 0 \\ 0,7 & 0,8 & 1,5 \\ 22 & 24 & 21 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 85 \\ 70 \\ 100 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 9 \\ 7 \\ 6 \\ 2,3 \end{pmatrix}$
13	$\begin{pmatrix} 0,21 & 0,13 & 0 \\ 0,07 & 0,25 & 0,20 \\ 0,11 & 0 & 0,16 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0,9 & 1,2 & 0,6 \\ 0,4 & 0,7 & 0 \\ 1,8 & 1,1 & 2,5 \\ 17 & 21 & 19 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 100 \\ 130 \\ 150 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 18 \\ 10 \\ 26 \\ 31 \end{pmatrix}$
14	$\begin{pmatrix} 0,20 & 0,19 & 0 \\ 0,04 & 0,26 & 0,03 \\ 0 & 0,29 & 0,06 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0,5 & 1,4 & 1,3 \\ 0,6 & 0,9 & 1,4 \\ 0 & 1,6 & 2,6 \\ 12 & 21 & 16 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 130 \\ 160 \\ 170 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 5 \\ 9 \\ 8 \\ 2,1 \end{pmatrix}$
15	$\begin{pmatrix} 0,16 & 0,12 & 0,13 \\ 0 & 0,18 & 0,03 \\ 0,11 & 0,25 & 0,12 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0,6 & 2,2 & 0,7 \\ 0,9 & 0,2 & 1,1 \\ 1,3 & 0 & 1,9 \\ 10 & 19 & 23 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 120 \\ 130 \\ 140 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 8 \\ 11 \\ 7 \\ 2,5 \end{pmatrix}$

ЗАДАНИЕ 2 ПО ТЕМЕ «МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДИНАМИКИ»

Построить модель Вальраса, определить количество сделок при которых торговые операции становятся убыточными.

Заданы параметры функции спроса D и функции предложения S , начальная цена P_0 (табл. 2).

Варианты заданий приведены в табл. 2.

Таблица 2

Варианты заданий

№ варианта	Параметры функций				
	спроса D		предложения S		Цена P_0
	a	A	b	B	
1	42	1,8	3	1,5	2
2	16	0,9	4	0,7	4
3	32	2,6	2	1,2	5
4	40	1,3	8	1,5	8
5	38	0,8	3	0,6	3
6	44	1,8	4	1,4	10
7	36	1,7	6	1,2	4
8	40	0,8	2	0,4	6
9	35	1,7	4	1,2	3
10	33	1,4	2	1,1	5
11	43	1,9	4	1,6	3
12	35	0,5	3	0,2	3
13	34	1,6	4	1,4	7
14	38	1,1	7	1,3	7
15	40	1,2	5	1,1	5
16	42	1,5	2	1,1	8
17	37	1,8	7	1,5	5
18	41	1,1	3	0,8	7
19	37	1,9	6	1,7	5
20	34	1,6	3	1,5	6
21	40	1,4	2	0,9	2
22	36	1,5	4	1,2	4
23	32	1,3	2	1,1	5
24	37	0,7	6	0,9	6

ЗАДАНИЕ 3 ПО ТЕМЕ **«СИСТЕМЫ И МОДЕЛИ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ»**

Задача. Исследовать потоки заявок в реальной системе массового обслуживания, построить математическую модель и оптимизировать данную систему.

Необходимо:

1. Уяснить физическую сущность основных процессов, протекающих в заданной СМО (табл. 3).

2. Определить степень приближения входного потока к простейшему, а закона распределения времени обслуживания одной заявки одним каналом к показательному.

3. По вычисленным основным параметрам входных и выходных потоков построить математическую модель системы и определить предельные вероятности ее состояний.

Рассчитать основные показатели эффективности функционирования СМО, включая экономические оценки.

4. Предложить 1 – 3 варианта усовершенствования системы, с целью повышения ее эффективности функционирования по экономическим параметрам (критериям).

Произвести экономическую оценку различных вариантов организации работы системы и выбрать наилучший из них.

5. Проанализировать полученные результаты.

Таблица 3

Варианты заданий

№ вар.	Наименование системы массового обслуживания	№ вар.	Наименование системы массового обслуживания
1	Товарная биржа	16	Сберкасса
2	Билетная касса	17	Парикмахерская
3	Ателье пошива одежды	18	Консалтинговая фирма
4	Страховая компания	19	Оптовый склад
5	Инвестиционно–консалтинговая фирма	20	Планово–экономический отдел фирмы
6	Обувная мастерская	21	Канцелярия
7	Склад	22	Мелкооптовый магазин
8	Автозаправочная станция	23	Ресторан
9	Библиотека	24	Пункт обмена валюты
10	Отдел технического контроля	25	Рекламная компания
11	Диспетчерская автобазы	26	Товарная биржа
12	Фондовая биржа	27	Музей
13	Продовольственный магазин	28	Магазин бытовой техники
14	Фотоателье	29	Страховая компания
15	Читальный зал университета	30	Лизинговая компания

ЗАДАНИЕ 4 ПО ТЕМЕ «МОДЕЛИРОВАНИЕ СПРОСА И ПОТРЕБЛЕНИЯ»

Задача.

Фирма выпустила на рынок три конкурирующих (взаимозаменяемых) изделия. С целью определения спроса на эти изделия произведен опрос покупателей. Оказалось, что из n человек N_1 покупает первое изделие, N_2 – второе, N_3 – третье ($n = N_1 + N_2 + N_3$).

Повторный опрос этих же покупателей через неделю показал, что из N_1 человек, покупавших первое изделие M_1 продолжают его покупать, M_2 стали покупать второе изделие, остальные – третье.

Из N_2 человек, покупавших второе изделие, продолжают его покупать K_2 человек, K_1 стали покупать первое изделие, остальные – третье.

Из N_3 человек, покупавших третье изделие, L_3 человек продолжают его покупать, L_1 и L_2 – стали покупать соответственно первое и второе (табл. 4).

Определить, какое изделие будет пользоваться наибольшим спросом: а) через неделю; б) через две недели; в) через год.

Варианты значений параметров задачи приведены в табл. 4.

Таблица 4

Варианты значений параметров

№ вар.	N_1	N_2	N_3	M_1	M_2	K_1	K_2	L_1	L_2
1	80	8	12	65	8	5	2	6	4
2	60	10	15	35	25	4	5	5	8
3	50	40	10	20	30	10	15	4	5
4	40	70	90	10	30	15	45	40	20
5	30	80	190	10	15	30	40	10	15
6	50	20	30	20	25	8	10	4	6
7	60	30	110	50	6	8	15	20	30
8	70	20	60	35	15	4	13	15	25
9	80	45	180	70	4	16	20	40	60
10	90	20	60	80	6	7	11	10	20
11	120	100	40	70	30	15	80	15	5
12	150	50	20	100	35	3	40	7	8
13	130	70	100	90	25	7	60	15	40
14	140	85	75	75	45	10	70	20	30
15	160	40	100	105	35	8	30	35	5
16	170	200	130	100	40	40	150	30	40
17	180	400	120	95	45	80	230	25	60
18	200	40	160	110	60	4	32	65	70
19	80	70	50	30	20	40	25	14	16

ЗАДАНИЕ 5 ПО ТЕМЕ «МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОТРЕБИТЕЛЬСКОГО ВЫБОРА»

На основании данных о потреблении взаимозаменяемых и взаимодополняемых продуктов x_1 и x_2 в различном сочетании i (табл. 5), их цене P_1 и P_2 , полезности U и бюджете (доходах) потребителя D (табл. 6.) построить кривую безразличия и определить оптимальный план потребления названных продуктов.

Таблица 5

Исходные данные о потреблении продуктов x_1 и x_2

№ $n/$ n	ПРОДУКТЫ													
	x_{1i}							x_{2i}						
	i							i						
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
1	1,9	2,0	3,0	6,0	13,0	13,5	14,0	13,4	12,5	4,0	2,5	2,0	1,9	1,7
2	5,9	6,0	9,9	14,0	20,0	24	25	13,6	12,0	7,5	6,0	5,0	4,5	4,6
3	4,9	5,0	7,0	10,0	14,0	17,0	17,2	18,0	17,0	12	7,5	5,0	4,5	4,4
4	1,1	1,2	1,5	3,0	8,0	10	14,0	14,0	12,0	8,0	3,0	1,2	1,1	1,1
5	2,1	2,2	2,4	4,0	9,0	11,0	13,0	14,0	12,0	8,0	4,0	2,0	1,3	1,2
6	1,3	1,4	1,7	4,0	8,5	10,0	15,0	14,0	11,0	9,0	4,0	1,3	1,2	1,1
7	2,2	2,5	3,0	5,0	7,0	11,0	14,0	13,0	11,0	9,0	5,0	4,0	2,5	2,1
8	1,1	1,2	2,0	6,0	8,0	12,0	14,0	13,0	11,0	7,0	2,8	2,0	1,5	1,3
9	1,1	1,2	1,5	3,0	8,0	11,0	14,2	14,0	12,0	8,0	4,0	2,0	1,3	1,2
10	22,0	28,0	32,0	42,0	47,4	47,6	47,8	24,4	24,3	24	23	20,8	20	17
11	2,2	2,3	3,3	6,2	13,3	13,8	14,2	13,7	12,8	4,0	2,8	2,3	2,2	2,0
12	3,9	4,0	6,0	8,0	11,0	13,0	13,3	14,5	13,0	8,5	7,0	6,0	5,5	5,6
13	5,4	5,5	7,5	10,5	14,5	17,5	17,7	18,5	17,5	12	8,0	5,5	5,0	4,9
14	1,4	1,5	1,8	3,3	8,3	10,3	14,3	14,3	12,3	8,3	3,3	1,5	1,4	1,4
15	1,9	2,0	2,2	3,8	8,8	10,8	12,8	13,8	11,8	7,8	3,8	1,8	1,1	1,0
16	1,4	1,5	1,8	4,1	8,6	10,1	15,1	14,1	11,1	9,1	4,1	1,4	1,3	1,2
17	2,1	2,4	2,9	4,9	6,9	10,9	13,8	13,9	11,7	9,2	5,2	3,8	2,5	2,3
18	21,8	27,8	32,7	40,9	45,4	46,5	46,6	23,6	23,3	23	22	21	20	17
19	1,6	1,9	2,3	6,4	8,1	12,0	14,1	13,0	11,5	7,2	3,2	2,0	1,9	1,7
20	2,1	2,2	2,5	4,0	9,0	11,0	15,0	15,0	13,0	9,0	5,0	3,0	2,3	2,2

Таблица 6

Цены и полезность продуктов. Доход потребителей

№ варианта	ПОКАЗАТЕЛИ			
	U	P_1	P_2	D
1	15	4	4,9	37
2	18	5	10,3	100
3	13	8	1,9	72
4	12	2	1,8	14
5	11	5	2,6	14
6	15	30	8,2	150
7	30	4	30,4	80
8	14	15	4,8	90
9	12	20	0,9	80
10	22	6	1,5	120
11	17	6	6,9	39
12	20	7	12,3	102
13	15	10	3,8	74
14	14	4	3,2	16
15	13	6	2,6	16
16	17	32	10,2	152
17	32	6	32,4	82
18	16	17	6,6	92
19	14	22	2,9	82
20	14	8	3,5	122

ЗАДАНИЕ 6 ПО ТЕМЕ
«ЭКОНОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ»

По имеющимся данным получить уравнение множественной линейной регрессии

$$Y = a_0 + a_1 X_1 + a_2 X_2 + a_3 X_3$$

и проанализировать качество полученной модели.

При выполнении данного задания целесообразно использовать какой-либо статистический пакет по обработке данных.

Таблица

Варианты задания для многомерного регрессионного анализа

№ вар.		Значения показателей											
1	X_1	3,1	3,4	2,8	2,9	3	2,7	3,2	3,1	3,5	4	2,6	3,4
	X_2	15	12	13	11	18	20	18	20	14	13	10	12
	X_3	0,6	0,4	0,6	0,5	0,8	1	1,3	0,9	0,4	0,3	0,6	0,8
	Y	13,5	16,2	14,6	15,9	13	11,5	18,4	11,3	14,1	16,8	16	20

2	X_1	3	3,5	4,6	3,2	4,3	3,4	3,9	3,1	3,5	4,7	4,1	3,3
	X_2	0,1	0,3	0,8	0,2	0,1	0,3	0,5	0,3	0,1	0,9	0,6	0,7
	X_3	1,5	1,3	1,8	1,3	1,7	1,5	1,1	1,4	1,9	1,4	1,2	1,7
	Y	1,5	4,3	10,1	3,1	5,4	4,2	7,1	3,2	2,2	11,9	8,3	5,2
3	X_1	1,4	1,7	1,3	1,4	1,3	1,1	1,7	1,2	1,6	1,4	1,2	1,5
	X_2	16	9	16	8	10	15	8	16	11	15	8	12
	X_3	0,3	0,8	0,2	0,1	0,3	0,5	0,3	0,7	0,4	0,7	0,9	0,6
	Y	10,1	5,8	9,3	1,3	3,4	9,1	2,6	11,2	5,9	10,1	4,2	7,3
4	X_1	23	32	26	29	20	29	23	26	34	24	36	29
	X_2	8	6	5	9	5	8	6	5	9	6	5	7
	X_3	38	34	41	44	37	43	36	39	45	37	41	37
	Y	114	91	136	128	133	124	118	129	117	125	119	107
5	X_1	91	122	110	93	125	109	113	95	120	97	121	103
	X_2	438	422	423	424	410	439	413	430	432	419	437	420
	X_3	204	219	231	206	222	218	207	223	233	211	216	228
	Y	960	841	621	854	740	901	888	691	666	777	987	604
6	X_1	16	18	20	17	18	16	19	20	18	21	19	16
	X_2	0,3	0,4	0,6	0,5	0,8	0,6	0,1	0,9	0,4	0,3	0,6	0,8
	X_3	9,4	8,8	9,3	8,3	9,2	8,9	8,5	9,4	9,5	8,6	8,9	9
	Y	0,2	3,5	5,1	3,8	4	2	4,1	5,7	2,2	6,2	5,3	2,4
7	X_1	0,79	0,86	0,94	0,85	0,95	0,81	0,88	0,91	0,83	0,96	0,84	0,89
	X_2	3,03	3,22	3,33	3,05	3,07	3,19	3,34	3,09	3,41	3,12	3,15	3,37
	X_3	1,19	0,99	1,26	0,97	1,36	1,41	1,04	1,43	1,39	1,29	1,07	1,14
	Y	1,69	3,05	2,34	2,77	1,55	1,18	3,15	1,18	1,75	1,96	2,54	2,84
8	X_1	3,3	3,1	2,8	2,9	3	2,7	3,6	3,1	3,5	4	2,6	3,4
	X_2	8,8	9,5	8,5	8,9	8,6	8,1	9,5	9,1	8,3	8,7	8,9	8,3
	X_3	3,8	3,1	4	3,7	3,4	3,9	3,5	3,2	3,8	4	3,9	3,3
	Y	9,3	14	5,5	8,3	10	4,7	14	13,2	9	10,4	5,9	12,3
9	X_1	3,5	3,2	3,1	3,5	4	2,6	3,4	2,9	3,7	3,3	2,6	3,4
	X_2	14	13	10	12	13	16	17	20	14	13	19	12
	X_3	0,9	0,6	0,7	0,5	0,8	1	1,3	0,9	0,9	1	1,2	0,8
	Y	19,9	15	19,3	17,1	21	14	20,6	10,5	20,5	20,7	13	19,8
10	X_1	0,59	0,71	0,79	0,61	0,69	0,76	0,57	0,65	0,77	0,62	0,78	0,67
	X_2	0,03	0,15	0,13	0,21	0,06	0,16	0,07	0,13	0,18	0,08	0,23	0,09
	X_3	1,28	1,22	1,29	1,26	1,01	1,27	1,32	1,03	1,33	1,09	1,17	1,19
	Y	26,1	28,8	30,1	28,7	23,8	29,7	27,4	24,8	30,7	24,3	29,6	26,1
	X_1	1,2	1,6	1,4	1,9	1,5	1,8	1,2	1,3	1,7	1,4	1,2	1,5

11	X_2	15	8	16	11	15	8	12	13	13	14	8	12
	X_3	0,7	0,4	0,7	0,9	0,6	0,7	0,9	0,1	0,4	0,7	0,9	0,6
	Y	10,4	2,9	11,4	8,5	10	4,4	8	6,3	8,1	9,3	4	7,4
12	X_1	3,5	3,7	3,2	3,1	3,9	3,7	3,8	3,1	3,4	3,9	3,1	3,6
	X_2	0,3	0,1	0,5	0,6	0,7	0,1	0,4	0,7	0,2	0,4	0,3	0,7
	X_3	1,4	1,1	1,5	1,1	1,7	1,2	1,2	1,3	1,9	1,8	1,6	1,3
	Y	5,7	4,3	6,8	5,9	8,5	4,7	6,2	6,8	7	7,9	6	7,3
13	X_1	20	32	26	35	20	30	23	27	37	24	39	29
	X_2	15	14	18	16	11	15	17	12	18	13	19	14
	X_3	35	39	35	45	42	38	34	41	44	37	43	36
	Y	77	78	48	80	125	69	56	89	63	85	49	65
14	X_1	20	28	14	29	16	33	23	30	34	25	32	27
	X_2	41	57	49	42	59	55	44	53	58	47	54	48
	X_3	14	11	19	15	12	16	19	12	17	13	15	18
	Y	87	109	103	117	81	150	127	115	166	100	137	143
15	X_1	12,1	10,4	11,6	12,6	10,6	11,4	11,9	10,9	12,8	12	11	11,3
	X_2	7,4	8,2	9	7,6	8,8	8,3	7,7	9,1	7,8	8,4	8,2	8,8
	X_3	3,1	4,6	4,3	5,3	3,8	5,1	3,9	4,6	4	3,7	4,2	4
	Y	87	82	90	92	84	88	87	87,4	92,4	90	85	87,9
16	X_1	9,7	8,9	9,6	8,1	9,9	9,7	9,2	8,3	9,4	8,4	9,4	8,6
	X_2	13,3	13,6	13,8	14,4	14	14,6	13,9	14,7	14,1	13,4	14,3	13,4
	X_3	22,5	21	22	20	21,5	20,5	23	21,5	20,5	22	20	23,5
	Y	41,6	42,1	40,4	42,3	38,1	36,6	46	46,7	37,6	46,4	37	48
17	X_1	3,4	3,2	3,6	3,9	3,7	3,1	3,9	3,7	3,8	3,1	3,9	3,4
	X_2	0,3	0,5	0,6	0,8	0,1	0,4	0,7	0,8	0,4	0,2	0,7	0,3
	X_3	1,4	1,1	1,4	1,9	1,4	1,2	1,6	1,3	1,9	1,7	1,9	1,4
	Y	5,7	5,4	7	10	5,3	5,3	8,5	7,8	8	6	9,3	5,5
18	X_1	16	13	10	20	19	14	11	17	15	12	18	13
	X_2	7	11	6	3	5	9	3	8	6	5	4	8
	X_3	3	4	4	2	9	2	1	3	1	7	5	6
	Y	7	8	14	3	20	3	10	5	3	22	15	17
19	X_1	18	9	10	15	17	11	12	7	20	14	8	16
	X_2	63	80	79	64	73	81	70	66	76	68	78	69
	X_3	23	28	15	29	16	33	24	30	34	27	32	29
	Y	150	173	98	183	119	209	147	167	240	172	191	194

ЗАДАНИЕ 7 ПО ТЕМЕ «МОДЕЛИРОВАНИЕ ФИНАНСОВЫХ ОПЕРАЦИЙ»

Исследовать эффективность финансовой операции по имеющейся информации о последовательности взаимных платежей кредитора (инвестора) и дебитора. **Необходимо:**

1. Вычислить чистую приведенную величину потока платежей и оценить возможность (целесообразность) реализации соответствующего финансового контракта со стороны инвестора.

Величину банковской ставки r взять самим.

2. Определить эффективную ставку финансовой операции и оценить степень рациональности контракта с учетом реальных банковских процентных ставок.

3. Рассчитать дюрацию потока платежей инвестора и потока платежей дебитора.

4. Проанализировать полученные результаты.

Варианты задания приведены ниже в табл.

Первая строка данных каждого варианта задания характеризует моменты платежей в днях относительно текущего (начального) момента времени. Вторая строка данных содержит величины соответствующих платежей в тыс. руб.

Знак плюс у платежей указывает на поступление финансовых средств к инвестору, минус означает вложения (затраты) средств инвестора.

Таблица

Потоки платежей кредитора и дебитора

№ вар.	Порядковые номера платежей									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	62	20	77	86	160	200	412	444	535	633
	-50	-85	18	25	-55	-80	58	120	140	23
2	0	10	45	60	120	180	365	400	510	730
	-85	20	-62	-33	60	20	-42	14	35	133
3	10	20	30	40	60	90	112	144	235	365
	-30	-85	-24	-62	-55	100	58	20	140	28
4	15	25	30	60	90	120	150	180	210	240
	-70	-85	-105	75	50	80	-58	-20	40	230
5	30	50	90	100	160	200	300	365	730	888
	-120	-85	-98	-95	-75	80	50	120	140	250
6	0	10	30	60	90	120	240	365	480	920
	-85	40	-60	-30	60	20	-55	140	35	133
7	10	20	30	40	60	90	120	240	365	480
	-30	-85	-24	-62	-55	100	58	20	140	28
8	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150
	-70	-85	-105	75	50	80	-58	-20	40	130
9	60	90	120	240	480	510	600	730	760	
	-90	-35	40	25	-55	-80	58	120	140	

10	0	10	45	60	120	180	365	400	510	730
	-30	-85	-24	-62	-55	100	58	20	140	28
11	10	20	30	40	60	90	120	150	180	360
	-85	20	-62	-33	60	20	-42	14	35	133
12	15	25	30	60	90	120	150	180	210	
	-70	-25	-105	75	50	180	-58	-20	140	
13	30	60	90	120	160	200	330	360	720	750
	-12	-85	-98	-95	-75	80	50	70	140	250
14	0	10	30	60	90	120	240	360	480	
	-85	40	-60	-30	60	20	-55	140	35	
15	0	20	30	40	60	90	120	240	360	480
	-50	-85	-77	-62	-55	120	58	30	140	28
16	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150
	120	185	110	15	-50	-80	-58	-20	-40	-130
17	10	20	30	40	60	90	120	150	180	360
	85	20	-60	-30	60	20	-42	-48	35	-33
18	15	25	30	60	90	120	150	180	210	
	-70	-25	-105	75	50	180	-58	-20	140	
19	30	60	90	120	160	200	330	360	720	750
	-20	-85	-60	-60	-55	120	40	30	140	50
20	0	20	30	40	60	90	120	240	360	480
	-20	-60	-78	-90	-15	80	90	30	140	250
21	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150
	120	80	110	15	50	-80	-78	-130	-90	-120
22	10	20	30	40	60	90	100	150	180	210
	-40	-85	-24	-62	-55	80	70	60	110	90
23	0	15	30	60	90	120	150	180	210	240
	-70	-75	-80	-90	-95	100	105	110	120	130

ЗАДАНИЕ 8 ПО ТЕМЕ «МОДЕЛИРОВАНИЕ ФИНАНСОВЫХ ОПЕРАЦИЙ»

Оборудование стоимостью $S_{общ}$ взято в лизинг на n лет при банковской годовой ставке сложных процентов r .

Предусматривается аванс в сумме A и право выкупа оборудования в конце срока лизингового контракта по цене $S_{ост}$.

Составить график выплат по лизингу с разбивкой лизингового платежа на процентные выплаты и погашение основного долга.

Варианты задания приведены в табл.8.

Таблица 8

Варианты исходных данных для расчёта

Номер варианта	Общая стоимость лизингового оборудования $S_{общ}$, тыс. руб.	Срок лизинга n , лет	Банковская годовая ставка сложных процентов r , %	Авансовый платеж по лизингу A , тыс.руб.	Остаточная стоимость оборудования в конце срока лизинга $S_{ост}$, тыс.руб.
1	250	5	14	70	20
2	300	6	15	40	30
3	140	7	10	10	2
4	700	8	17	—	15
5	450	5	12	—	38
6	500	9	10	50	20
7	200	6	19	30	—
8	650	6	18	70	—
9	350	4	11	25	45
10	800	8	16	—	50
11	350	7	12	35	40
12	650	5	17	40	60
13	250	4	13	45	—
14	700	4	17	80	16
15	300	7	13	25	20
16	400	8	15	40	30
17	900	7	18	25	60
18	550	4	15	50	40
19	350	7	15	—	60
20	400	4	19	35	—
21	850	7	16	90	40
22	700	5	13	30	60
23	500	4	16	—	—
24	150	7	12	10	—
25	400	6	18	20	20