

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 2022 г., протокол № 5

Заведующий кафедрой

 М.В. Грязев

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
**по самостоятельной работе студентов**  
**по дисциплине (модулю)**  
**«НИР (специальные семинары)»**

**основной профессиональной образовательной программы**  
**высшего образования – программы бакалавриата**

по направлению подготовки  
**01.03.02 Прикладная математика и информатика**

с направленностью (профилем)  
**Прикладная математика и информатика**

Форма обучения: очная

Идентификационный номер образовательной программы: 010302-01-22

Тула 2022 год

## **Разработчик методических указаний**

Толоконников Л.А., профессор каф. ПМиИ, д.ф.-м.н., профессор

---

*(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)*



---

*(подпись)*

Самостоятельная работа студентов ориентирована на предварительное изучение основных разделов курса.

Предполагается, что результатом самостоятельной работы студентов будет их готовность выполнять предложенные преподавателем практические задачи по составлению конкретных моделей процессов и систем с конкретными индивидуальными исходными данными.

Предлагаемые ниже практические задания и предназначены для закрепления материала, изучаемого семинарах.

### **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 топлива 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	$\begin{pmatrix} 0,16 & 0,12 & 0,13 \\ 0 & 0,18 & 0,03 \\ 0,11 & 0,25 & 0,12 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0,6 & 2,2 & 0,7 \\ 0,9 & 0,2 & 1,1 \\ 1,3 & 0 & 1,9 \\ 10 & 19 & 23 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 120 \\ 130 \\ 140 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 8 \\ 11 \\ 7 \\ 2,5 \end{pmatrix}$
16	$\begin{pmatrix} 0,23 & 0,11 & 0,12 \\ 0 & 0,09 & 0,21 \\ 0,15 & 0,23 & 0,12 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0,6 & 2,2 & 0,9 \\ 0,3 & 0,5 & 1,1 \\ 0 & 0,4 & 1,5 \\ 11 & 21 & 20 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 80 \\ 110 \\ 120 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 6 \\ 15 \\ 8 \\ 2,3 \end{pmatrix}$
17	$\begin{pmatrix} 0,05 & 0 & 0,21 \\ 0,08 & 0,12 & 0,18 \\ 0,11 & 0,29 & 0,12 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0,6 & 2,5 & 0,2 \\ 0,4 & 0 & 1,1 \\ 1,2 & 0,2 & 1,5 \\ 12 & 13 & 17 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 275 \\ 295 \\ 180 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 16 \\ 19 \\ 27 \\ 19 \end{pmatrix}$
18	$\begin{pmatrix} 0,31 & 0,20 & 0,18 \\ 0,23 & 0 & 0,26 \\ 0,09 & 0,12 & 0,22 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0,9 & 1,2 & 1,6 \\ 0,3 & 0,4 & 0 \\ 0,7 & 0,6 & 1,5 \\ 21 & 18 & 25 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 100 \\ 120 \\ 110 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 7 \\ 12 \\ 8 \\ 2,3 \end{pmatrix}$

19	$\begin{pmatrix} 0,21 & 0,13 & 0 \\ 0,07 & 0,25 & 0,20 \\ 0,11 & 0 & 0,16 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0,4 & 2,1 & 0,5 \\ 0,2 & 0,9 & 1,6 \\ 0 & 0,4 & 1,5 \\ 15 & 25 & 20 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 130 \\ 200 \\ 110 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 7 \\ 13 \\ 9 \\ 2,3 \end{pmatrix}$
20	$\begin{pmatrix} 0,20 & 0,19 & 0 \\ 0,04 & 0,26 & 0,06 \\ 0 & 0,29 & 0,36 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0,4 & 2,2 & 0,3 \\ 0,8 & 0 & 1,4 \\ 1,2 & 0,4 & 0,5 \\ 11 & 21 & 18 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 90 \\ 150 \\ 140 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 5 \\ 11 \\ 7 \\ 1,9 \end{pmatrix}$

**ЗАДАНИЕ 1 ПО ТЕМЕ 3**  
**«МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДИНАМИКИ»**

Временной лаг, равный 1, присутствует в функции спроса:

$$S_t = A + Bp_t; \quad D_t = C - Ep_{t-1}; \quad S_t = D_t.$$

Исследовать условие сходимости к равновесной точке.

Изобразить этот процесс графически.

**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 1 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 1 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.5).

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

Варианты значений параметров задачи приведены в табл.5.

Таблица 5

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
20	30	40	130	25	2	10	20	20	100
21	35	80	15	30	3	16	50	4	9
22	70	50	80	40	10	10	32	20	50
23	150	40	70	105	25	14	28	40	20
24	40	200	160	25	5	40	120	40	100
25	170	150	180	140	10	110	32	20	50
26	72	20	60	35	15	4	13	15	25
27	80	47	180	70	4	16	20	40	60
28	90	20	60	80	6	7	12	10	20

### ***ЗАДАНИЕ 1 ПО ТЕМЕ***

## «МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОТРЕБИТЕЛЬСКОГО ВЫБОРА»

На основании данных о потреблении взаимозаменяемых и взаимодополняемых продуктов  $x_1$  и  $x_2$  в различном сочетании  $i$  (табл.6), 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.

Варианты заданий приведены в табл.6.3 и табл.6.4.

Таблица 6

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

<b>12</b>	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
<b>13</b>	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
<b>14</b>	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
<b>15</b>	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
<b>16</b>	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
<b>17</b>	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
<b>18</b>	21, 8	27, 8	32, 7	40, 9	45,4	46, 5	46, 6	23, 6	23, 3	23	22	21	20	17
<b>19</b>	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
<b>20</b>	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
<b>21</b>	2,9	3,0	4,0	7,0	14,0	14, 5	15, 0	14, 4	13, 5	5,0	3,5	3,0	2, 9	2, 7
<b>22</b>	2,5	2,6	5,6	7,4	9,5	11, 4	11, 8	12, 0	11, 6	7,0	5,4	4,0	4, 1	4, 0
<b>23</b>	3,9	4,0	6,0	9,0	13,0	16, 0	16, 2	17, 0	16, 0	11	6,5	4,0	3, 5	3, 4
<b>24</b>	1,0	1,1	1,4	3,0	8,0	10, 0	14, 0	14, 0	12, 0	8,0	3,0	1,1	1, 0	1, 0
<b>25</b>	1,1	1,2	1,4	3,0	8,0	10, 0	12, 0	13, 0	11, 0	7,0	3,0	1,3	1, 1	1, 1

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
21	16	5	5,9	38
22	19	6	11,3	101
23	12	3	2,6	15
24	14	9	2,8	73
25	13	3	2,5	15
26	18	4	4,9	37

## **ЗАДАНИЕ 2 ПО ТЕМЕ «МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОТРЕБИТЕЛЬСКОГО ВЫБОРА»**

Решите задачу потребительского выбора, найдя функции спроса при соответствующих ценах благ  $P_1, P_2$  и доходе  $D$  (табл.6) с функциями предпочтения:

$$U = x_1 x_2 \rightarrow \max ; \quad U = x_1^{0,5} x_2^{0,4} \rightarrow \max ;$$

$$U = (x_1 - 2)^{0,5} (x_2 - 3)^{0,4} \rightarrow \max ; \quad U = 3(4 - x_1)^2 (5 - x_2)^2 \rightarrow \min .$$

Для каждой задачи изобразите допустимое множество и кривые безразличия.

## **ЗАДАНИЕ 1 ПО ТЕМЕ «ЭКОНОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ»**

По имеющимся данным (табл.7) 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.

Варианты заданий приведены в табл.7.

Таблица 7

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
11	$X_1$	1,2	1,6	1,4	1,9	1,5	1,8	1,2	1,3	1,7	1,4	1,2	1,5
	$X_2$	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
20	$X_1$	3,6	4,6	4,3	5,3	3,8	4,9	3,9	4,6	4,1	3,8	4,5	4
	$X_2$	7,6	8,2	9	7,9	9,1	8,3	7,7	9,8	7,8	8,9	9	8,8
	$X_3$	17,5	19,6	19,4	17,6	19,9	18	18,3	18,3	19,4	17,4	18,9	19
	$Y$	60	68	68,8	68,4	67	68,4	61,9	71,1	64,3	64,1	70	66,1
21	$X_1$	7,4	8,2	9	7,6	8,8	8,3	7,7	9,1	7,8	8,4	7,9	9,1
	$X_2$	13,9	14,7	14,1	13,4	14,3	13,4	13,9	14,9	14	13,9	14,6	14,7
	$X_3$	11	12	17	20	14	8	16	17	15	14	16	19
	$Y$	18,1	18,9	29	45,4	21,3	4,9	32,5	29,3	29	22,4	33,1	35,2
22	$X_1$	10,5	9,3	9,7	9,2	10,1	9,4	10,3	9,1	9,4	10,3	9,2	10,2
	$X_2$	2	2,8	2,6	2,9	2,1	3,1	2,6	2,4	2,7	3,1	2,5	2,7
	$X_3$	5,1	6,5	5,9	6,3	5,8	6,5	5,4	6,6	6	5,6	6,2	5,7
	$Y$	29,1	39,6	34,4	35,5	36,6	36,1	28,5	43,1	34,7	27,7	38,3	31
23	$X_1$	21,3	22,9	22,4	23,1	21,3	22,4	21,4	23,4	22,6	21,5	22,8	20,8
	$X_2$	32,4	32,8	30,9	33	32,1	31,4	30,1	31,8	30,4	33,2	31,9	30,5
	$X_3$	10,3	11,9	11,1	11,8	10,1	11,4	11,3	10,8	11,4	10,4	11,7	10,6
	$Y$	50,3	52,3	45,4	52,9	48,1	50	49,1	41,2	46,6	52,5	49,9	48,1
24	$X_1$	4,5	4,1	4,6	4,1	4,2	4,6	4,2	4,3	4,8	4,4	4,5	4,5
	$X_2$	0,3	0,5	0,3	0,7	0,4	0,7	0,9	0,6	0,7	0,9	0,1	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
	$Y$	7	6,3	7,1	9,6	6,8	8,2	10	7,6	10,3	10,1	7,6	6,6
25	$X_1$	64	57	65	51	56	58	63	54	59	67	55	60
	$X_2$	63	80	79	64	73	81	70	66	76	68	78	69
	$X_3$	18	9	10	15	17	11	12	7	20	14	8	16
	$Y$	262	206	233	208	242	222	231	170	272	254	190	245

## ЗАДАНИЕ 1 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 из табл.8.

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 в табл.8.

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 8

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 2 ПО ТЕМЕ**  
**«МОДЕЛИРОВАНИЕ ФИНАНСОВЫХ ОПЕРАЦИЙ»**

Известен прирост цен за первые 3 месяца анализируемого года (табл.9). Вклад в сумме  $S(0)$  внесен в банк 1 января анализируемого года под  $r$  % годовых.

Рассчитать покупательную способность конечной суммы выплаты банком денег клиенту через период времени  $T$  лет при различных вариантах схем начислений процентов (простые и сложные).

**Требуется:**

1. Определить темп и индекс инфляции за 1–й квартал года.
2. Определить темп и индекс инфляции за период времени  $T$  лет при условии постоянного поквартального уровня инфляции.
3. Определить среднегодовой темп и индекс инфляции по приросту цен за первые 3 месяца.
4. Рассчитать покупательную способность конечной суммы выплаты банком денег клиенту через период времени  $T$  лет при начислении простых процентов и соответствующей прогнозируемой инфляции.
5. Рассчитать покупательную способность конечной суммы выплаты банком денег клиенту через период времени  $T$  лет при начислении сложных процентов и прогнозируемой инфляции.
6. Рассчитать брутто– ставки для схем простых и сложных процентов.
7. Проанализировать полученные результаты.

Таблица 9

Варианты задания

№ варианта	Прирост цен по месяцам, %			Сумма вклада $S(0)$ , тыс. руб.	Банковская ставка $r$ , %	Период времени, $T$ лет
	январь	февраль	март			
1	1,2	1,3	1,4	65	13	1,5
2	0,9	1,3	1,0	30	7	1,25
3	1,0	2,1	2,4	50	6	3,5
4	0,9	1,5	2,1	60	13	2,3
5	1,6	1,2	1,1	40	12	3,6
6	1,5	2,3	0,5	11	16	1,8
7	0,8	1,2	2,2	86	10	1,75
8	1,4	2,1	1,4	44	9	2,25
9	2,4	2,6	3,2	50	20	2,5
10	2,3	3,5	1,7	150	8	2,75
11	1,5	2,3	2,6	66	10	3,25
12	1,2	1,5	2,3	40	17	1,5
13	2,3	0,2	1,5	35	11	1,25
14	1,2	2,3	1,2	66	15	3,5
15	2,1	1,2	2,3	130	19	2,4
16	2,3	2,1	1,2	250	16	3,3
17	1,5	3,6	2,3	60	22	1,7
18	1,2	2,3	1,5	40	7	1,75
19	2,3	1,5	1,2	70	14	2,25
20	1,2	2,2	2,3	350	13	2,5

21	2,1	2,3	2,7	66	12	1,5
22	2,6	1,2	1,5	40	16	1,25
23	2,3	2,1	0,2	450	10	3,5
24	1,5	2,3	2,9	166	9	2,8
25	1,2	1,5	1,6	30	18	3,7
26	2,3	1,2	2,1	50	7	1,6
27	2,3	2,6	2,0	160	9	1,75
28	1,5	3,5	3,5	40	13	2,25
30	2,3	1,0	1,5	140	16	1,25

### **ЗАДАНИЕ 3 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.10.

Таблица 10

Варианты исходных данных для расчета

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

## 5. Рекомендуемые темы рефератов

1. Моделирование как метод научного познания.
2. Основные понятия систем и системного анализа.
3. Инструментарий моделирования экономических систем.
4. Производственные функции.
5. Имитационное моделирование.
6. Особенности и характеристики балансовой модели.
7. Укрупнение балансовой таблицы.
8. Смешанные балансовые задачи.
9. Динамическая балансовая модель.
10. Показатели экономической динамики.
11. Динамическое равновесие в экономике.
12. Модель Вальраса.
13. Модель Харрода–Домара.
14. Модель Соллоу.
15. Потоки событий в системах массового обслуживания.
16. Классификация систем массового обслуживания.
17. Количественные характеристики СМО.
18. Математический аппарат расчета СМО.
19. Виды спроса и факторы влияния.
20. Методики изучения и анализа спроса.
21. Моделирование потребления.
22. Решение задачи потребительского выбора.
23. Общая модель потребительского выбора.
24. Модель Р.Стоуна.
25. Уравнение Слуцкого.

- 26.Регрессионный анализ.
- 27.Системы эконометрических уравнений.
- 28.Изучение взаимосвязей временных рядов.
- 29.Моделирование финансовых потоков.
- 30.Моделирование лизинговых операций.
- 31.Моделирование операций с векселями.
- 32.Моделирование валютных операций.
- 33.Классификация и функции финансовых рынков.
- 34.Финансовые инструменты с фиксированным доходом.
- 35.Рынок облигаций США.
- 36.Основные виды и типы выпусков облигаций.
- 37.Параметры, характеризующие доходность финансового инструмента.
- 38.Форвардные ставки.
- 39.Привилегированные акции и конвертируемые ценные бумаги как инвестиционный инструмент.
- 40.Факторы, влияющие на форму временной структуры процентных ставок.
- 41.Стратегии управления портфелем облигаций.
- 42.Финансовый рынок.
- 43.Основные и производные финансовые инструменты.
- 44.Тенденция развития российского и мирового рынков ценных бумаг.
- 45.Моделирование инвестиционных проектов
- 46.Виды инвестиций и инвестиционных проектов
- 47.Показатели эффективности инвестиционных проектов
- 48.Сравнение инвестиционных проектов
- 49.Зависимость показателей эффективности от параметров инвестиционного проекта
- 50.Моделирование операций с облигациями
- 51.Внутренняя доходность облигации
- 52.Моделирование ценообразования облигации
- 53.Факторы, влияющие на величину изменения цены облигации при изменении её внутренней доходности
- 54.Дюрация и показатель выпуклости облигации
- 55.Свойства дюрации и показателя выпуклости облигации
- 56.Временная зависимость стоимости инвестиции в облигацию
- 57.Иммунизирующее свойство дюрации облигации
- 58.Теорема об иммунизирующем свойстве дюрации облигации
- 59.Портфель облигаций и его характеристики
- 60.Инвестиции в портфель облигаций
- 61.Меры доходности портфеля облигаций
- 62.Дюрация и показатель выпуклости портфеля облигаций
- 63.Иммунизирующее свойство дюрации портфеля облигаций
- 64.Управление портфелем облигаций в стратегии иммунизации
- 65.Формирование иммунизированного портфеля облигаций

66. Переформирование портфеля облигаций
67. Иммунизация портфеля облигаций при наличии транзакционных расходов
68. Стратегии управления портфелем облигаций
69. Примеры моделирования стратегий управления портфелем облигаций
70. Анализ эффективности портфельных инвестиций в условиях неопределённости
71. Модель Марковитца
72. Вероятностная модель финансового рынка
73. Эффективный портфель при фиксированном значении ожидаемой доходности.
74. Эффективный портфель в зависимости от отношения инвестора к риску
75. Модель Марковитца с безрисковым активом
76. Оценка риска портфельных инвестиций
77. Диверсификация портфеля как способ снижения риска
78. Модель ценообразования финансовых активов Блэка
79. Оценка параметров модели Шарпа – Линтнера
80. Оценка параметров и проверка гипотез в уравнении регрессии модели Блэка
81. Оценка риска в модели ценообразования финансовых активов.
82. Многофакторная модель ценообразования и доходности финансовых активов
83. Идентификация и оценка случайных факторов в модели арбитражного ценообразования
84. Анализ экстремального поведения цен на финансовом рынке.
85. Var – методология (value at risk)
86. Эконометрические модели расчета  $VaR$
87. Рыночные индексы
88. Роль рыночных индексов в финансовом анализе
89. Индексы Ласпейреса и Пааше
90. Основные биржевые индексы

При выполнении самостоятельная работа студентам рекомендуется следующая литература.

Основная литература

1. Кочетыгов А.А. Моделирование экономических систем: учеб. пособие / Тула: Изд-во ТулГУ, 2012. – 292 с.
2. Кочетыгов А.А., Федосеев А.А. Моделирование портфельных инвестиций: монография. – Тула: Изд-во ТулГУ, 2013. – 268 с.
3. Ларин Н.В., Кочетыгов А.А. Основы финансовой и актуарной математики: учеб. пособие. – Тула: Изд-во ТулГУ, 2011. – 240 с.
4. Толоконников Л.А., Ларин Н.В. Рассеяние звуковых волн неоднородными термоупругими телами. Монография – Тула: ТулГУ, 2008. – 232 с.
5. Кочетыгов А.А., Толоконников Л.А. Основы эконометрики. Учебное

пособие. – М: ИКЦ «Март». 2007. – 344 с.

6. Иванов В.И. Представление измеримых функций в среднем. Монография. Тула: ТулГУ, 2004. – 100 с.

7. Бахвалов Н.С. Численные методы: учеб.пособие для вузов.- 5-е изд. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. 636 с.

8. Толоконников Л.А. Методы прикладной математики: учеб.пособие. – Тула: Изд-во ТулГУ, 2010. 212 с.

9. Толоконников Л.А. Рассеяние звука неоднородными термоупругими телами: монография. - Тула: Изд-во ТулГУ, 2008. 232 с.

#### Дополнительная литература

1. Самарский А.А Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры.- 2-е изд., испр. – М.: Физматлит, 2005. 320 с.

2. Самарский А. А. Численные методы решения обратных задач математической физики. - М.: УРСС, 2004. 480 с.

3. Толоконников Л.А. Дифракция звуковых волн на неоднородных анизотропных телах: монография. - Тула: Изд-во ТулГУ, 2004. 200 с.

4. Воробьев С.А. Модели и методы исследования операций: учеб. пособие. Тула: Изд-во ТулГУ, 2007. – 148 с.

5. Ильченко А.Н. Экономико–математические методы: учебное пособие для вузов. – М: Финансы и статистика, 2006. – 288 с.

6. Экономико–математические методы и прикладные модели: учебное пособие для вузов. /В.В. Федосеев [и др.]; под ред. В.В. Федосеева – М: Юнити–Дана, 2005. – 304 с.

7. Охорзин В.А. – Компьютерное моделирование в системе MathCAD: уч. пособие для вузов/ В.А. Охорзин. – М: Финансы и статистика. 2006 – 144 с.

8. Красс М.С. Математические методы и модели для магистров экономики: учеб. пособие. – М. [и др.]: Питер, 2006 – 496 с.

9. Седов Л.И. Механика сплошной среды: учебник: в 2 тт. - 6-е изд., стер. Т. 2. – СПб.: Лань, 2004. 560 с.

10. Свешников А.Г. Лекции по математической физике: учеб.пособие для вузов- 2-е изд., испр. и доп. – М.: Изд-во МГУ, 2004. 416 с.