

Федеральное агентство по образованию
Государственное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
Тверской государственный университет

Кафедра автоматизированной обработки
экономической информации и статистики

А.А. Васильев

**МАТЕМАТИКА:
КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ**

Учебно-методическое пособие
для студентов 1 курса экономического факультета
заочной формы обучения, обучающихся по специальностям
080105 “Финансы и кредит” и
080109 “Бухгалтерский учет, анализ и аудит”
по сокращенной программе
на базе среднего профессионального образования

Тверь 2007

Рецензенты:

кандидат технических наук, старший научный сотрудник *В.М. Кукушкин*,
(зав. кафедрой математики и информатики
Тверского филиала Московского гуманитарно-экономического института);

кандидат технических наук, старший научный сотрудник *С.И. Шукурьян*,
(зав. кафедрой автоматизированной обработки экономической информации
и статистики Тверского государственного университета)

Васильев А.А. Математика: Контрольные задания: учебно-методическое пособие для студентов 1 курса экономического факультета заочной формы обучения, обучающихся по специальностям 080105 “Финансы и кредит” и 080109 “Бухгалтерский учет, анализ и аудит” по сокращенной программе на базе среднего профессионального образования. - Тверь: Твер. гос. ун-т, 2007. – 100 с.

Основной целью данного учебно-методического пособия является обеспечение качественной самостоятельной работы по освоению дисциплины “Математика” студентами 1 курса экономического факультета заочной формы обучения, обучающимися по специальностям 080105 “Финансы и кредит” и 080109 “Бухгалтерский учет, анализ и аудит” по сокращенной программе на базе среднего профессионального образования.

Для реализации этой цели пособие содержит методические указания по выполнению контрольной работы и контрольные задания (30 вариантов 52 заданий).

Пособие может быть также полезно студентам экономического факультета других форм и специальностей обучения, а также преподавателям математики у студентов экономических специальностей.

Печатается по решению кафедры
автоматизированной обработки
экономической информации и статистики
(протокол № 3 от 15 октября 2007 г.)

© Васильев А.А., 2007

© Тверской государственный университет, 2007

Оглавление

1.	МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ	4
2.	КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ	6
2.1.	Контрольные задания по части I “Общий курс высшей математики”	6
2.1.1.	Контрольные задания по разделу 1 “Линейная алгебра и аналитическая геометрия” ...	6
2.1.2.	Контрольные задания по разделу 2 “Математический анализ и дифференциальные уравнения”	20
2.2.	Контрольные задания по части II “Теория вероятностей и математическая статистика”	34
2.2.1.	Контрольные задания по разделу 3 “Теория вероятностей”	34
2.2.2.	Контрольные задания по разделу 4 “Математическая статистика”	39
2.3.	Контрольные задания по части III “Экономико-математические методы”	45
2.3.1.	Контрольные задания по разделу 5 “Линейное и целочисленное программирование” ..	45
2.3.2.	Контрольные задания по разделу 6 “Динамическое программирование”	47
2.3.3.	Контрольные задания по разделу 7 “Теория игр”	60
2.3.4.	Контрольные задания по разделу 8 “Сетевое планирование и управление”	67
2.3.5.	Контрольные задания по разделу 9 “Теория массового обслуживания”	78
2.4.	Контрольные задания по части IV “Экономико-математические модели”	89
2.4.1.	Контрольные задания по разделу 10 “Микроэкономические математические модели” ...	89
2.4.2.	Контрольные задания по разделу 11 “Макроэкономические математические модели” ...	93
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	98

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

“То, что вы были вынуждены открыть сами, оставляет в вашем уме дорожку, которой вы можете снова воспользоваться, когда в этом возникнет необходимость”.

(Георг Лихтенберг (1742-1799) – немецкий ученый и писатель)

“Практика без теории ценнее, чем теория без практики”.

(Квинтилиан Марк Фабий (ок. 35-ок. 96) – древнеримский оратор и теоретик ораторского искусства)

“На примерах учимся”.

(Федр (ок. 15 до н. э.-ок. 70 н. э.) – древнеримский баснописец)

“Ученость сама по себе дает указания чересчур общие, если их не уточнить опытом”.

(Фрэнсис Бэкон (1561-1626) – английский философ)

При выполнении контрольной работы следует руководствоваться следующими требованиями.

1. Работа должна быть представлена в срок, установленный графиком учебного процесса.
2. Работа должна быть правильно оформлена и выполнена четким, разборчивым почерком без применения сокращений слов. Страницы должны быть пронумерованы и иметь поля для замечаний преподавателя.
3. В начале работы должен быть указан номер варианта. Номер варианта работы соответствует номеру фамилии студента в журнале учебной группы.
4. Последовательность изложения решений задач должна соответствовать их номерам в задании.
5. Перед решением задач необходимо указать их номер и полностью привести условие.
6. Решение задач следует представлять в развернутом виде с краткими пояснениями и подробными арифметическими расчетами. При этом

сначала необходимо привести определение и выражение для вычисления искомой характеристики. Задачи, в которых приводятся только ответы без промежуточных вычислений, считаются нерешенными.

7. Все арифметические расчеты необходимо производить с точностью до 0,001.

8. После решения каждой задачи следует привести список использованной литературы с указанием прочитанных страниц.

9. Работа должна быть подписана и указана дата ее выполнения.

При возникновении трудностей в решении какой-либо задачи целесообразно обратиться к преподавателю дисциплины за консультацией.

Зачтенная контрольная работа должна быть представлена студентом преподавателю при сдаче зачета.

Студенты, не выполнившие контрольную работу или не устранившие замечания преподавателя, которые требуют исправления или дополнения работы, к сдаче экзамена не допускаются.

2. КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

“Нет ничего невозможного для людей”.

(Квинт Гораций Флакк (65-8 до н. э.) – древнеримский поэт)

“Нам не пристало падать духом”.

(Марк Туллий Цицерон (106-43 до н. э.) – древнеримский политический деятель, оратор и писатель)

“Нет ничего, что не преодолевалось бы трудом”.

(Джордано Бруно (1548-1600) – итальянский философ и поэт)

2.1. Контрольные задания по части I

“Общий курс высшей математики”

2.1.1. Контрольные задания по разделу 1

“Линейная алгебра и аналитическая геометрия”

1. Даны векторы \vec{a} и \vec{b} (табл. 2). Найти: а) произведение каждого из них на число 2; б) их сумму; в) их разность; г) их длину; д) угол между ними; е) их скалярное произведение; ж) их векторное произведение. Проверить, не являются ли они коллинеарными или ортогональными.
2. Вычислить определитель матрицы \mathbf{A} (табл. 3).
3. Найти произведение матриц \mathbf{A} и \mathbf{B} вида

$$\mathbf{A} = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 2 & -1 \\ 2 & 3 & 4 & 5 \\ 1 & 3 & 2 & 5 \\ 3 & 2 & 4 & -3 \end{pmatrix}, \mathbf{B} = \begin{pmatrix} \kappa_1 & 2 & -1 \\ -1 & \kappa_2 & 3 \\ -2 & 4 & \kappa_3 \\ 1 & 3 & 2 \end{pmatrix}$$

(табл. 4).

4. Дана матрица \mathbf{A} (табл. 5). Найти матрицу \mathbf{A}^{-1} и установить, что $\mathbf{A} \mathbf{A}^{-1} = \mathbf{E}$.

5. Найти решение системы линейных алгебраических уравнений (табл. 6) с использованием обратной матрицы, методом Крамера и методом Гаусса.
6. Найти собственные значения и собственные векторы матриц (табл. 7).
7. Найти угол между плоскостью a и прямой, проходящей через начало координат и точку M (табл. 8).
8. Написать уравнение перпендикуляра, опущенного из точки M на прямую l (табл. 9).
9. Построить кривые по заданным уравнениям (табл. 10).
10. Даны комплексные числа $z_1 = x_1 + iy_1$ и $z_2 = x_2 + iy_2$ (табл. 11). Найти: а) их сумму; б) их разность; в) их произведение; г) их частное; д) тригонометрическую форму каждого числа; е) квадрат каждого числа; ж) квадратный корень из каждого числа.

Таблица 2. Варианты задания 1

Вариант	\vec{a}	\vec{b}	Вариант	\vec{a}	\vec{b}
1	$2\vec{i} + 3\vec{j} - 2\vec{k}$	$\vec{i} - 2\vec{j} + 3\vec{k}$	16	$6\vec{i} - 2\vec{j} + 8\vec{k}$	$2\vec{i} + 3\vec{j} - 2\vec{k}$
2	$2\vec{i} + 3\vec{j} - 2\vec{k}$	$3\vec{i} + 2\vec{j} + \vec{k}$	17	$6\vec{i} - 2\vec{j} + 8\vec{k}$	$\vec{i} - 2\vec{j} + 3\vec{k}$
3	$2\vec{i} + 3\vec{j} - 2\vec{k}$	$-3\vec{i} + 4\vec{j} - \vec{k}$	18	$6\vec{i} - 2\vec{j} + 8\vec{k}$	$3\vec{i} + 2\vec{j} + \vec{k}$
4	$2\vec{i} + 3\vec{j} - 2\vec{k}$	$\vec{i} + \vec{j} + \vec{k}$	19	$6\vec{i} - 2\vec{j} + 8\vec{k}$	$-3\vec{i} + 4\vec{j} - \vec{k}$
5	$\vec{i} - 2\vec{j} + 3\vec{k}$	$3\vec{i} + 2\vec{j} + \vec{k}$	20	$6\vec{i} - 2\vec{j} + 8\vec{k}$	$3\vec{i} + 4\vec{j} - \vec{k}$
6	$\vec{i} - 2\vec{j} + 3\vec{k}$	$-3\vec{i} + 4\vec{j} - \vec{k}$	21	$6\vec{i} - 2\vec{j} + 8\vec{k}$	$\vec{i} + \vec{j} + \vec{k}$
7	$\vec{i} - 2\vec{j} + 3\vec{k}$	$\vec{i} + \vec{j} + \vec{k}$	22	$-\vec{i} - 2\vec{j} + 3\vec{k}$	$-4\vec{i} + \vec{j} + 2\vec{k}$
8	$3\vec{i} + 2\vec{j} + \vec{k}$	$-3\vec{i} + 4\vec{j} - \vec{k}$	23	$\vec{i} + 2\vec{j} + 3\vec{k}$	$3\vec{i} - 4\vec{j} - 2\vec{k}$
9	$3\vec{i} + 2\vec{j} + \vec{k}$	$\vec{i} + \vec{j} + \vec{k}$	24	$2\vec{i} - 3\vec{j} - \vec{k}$	$-3\vec{i} + 5\vec{j} + 3\vec{k}$
10	$-3\vec{i} + 4\vec{j} - \vec{k}$	$\vec{i} + \vec{j} + \vec{k}$	25	$3\vec{i} - 4\vec{j} + 2\vec{k}$	$-5\vec{i} + 2\vec{j} - 3\vec{k}$
11	$3\vec{i} + 4\vec{j} - \vec{k}$	$2\vec{i} + 3\vec{j} - 2\vec{k}$	26	$-5\vec{i} + 2\vec{j} + 4\vec{k}$	$-3\vec{i} - 4\vec{j} + 2\vec{k}$
12	$3\vec{i} + 4\vec{j} - \vec{k}$	$\vec{i} - 2\vec{j} + 3\vec{k}$	27	$-4\vec{i} - 3\vec{j} + 5\vec{k}$	$2\vec{i} - 5\vec{j} + 6\vec{k}$
13	$3\vec{i} + 4\vec{j} - \vec{k}$	$3\vec{i} + 2\vec{j} + \vec{k}$	28	$4\vec{i} + 2\vec{j} - 3\vec{k}$	$-5\vec{i} + 6\vec{j} - 4\vec{k}$

Окончание табл. 2

Вариант	\vec{a}	\vec{b}	Вариант	\vec{a}	\vec{b}
14	$3\vec{i} + 4\vec{j} - \vec{k}$	$-3\vec{i} + 4\vec{j} - \vec{k}$	29	$-4\vec{i} + 5\vec{j} - 2\vec{k}$	$-\vec{i} - 5\vec{j} - 8\vec{k}$
15	$3\vec{i} + 4\vec{j} - \vec{k}$	$\vec{i} + \vec{j} + \vec{k}$	30	$-5\vec{i} - 3\vec{j} - 2\vec{k}$	$3\vec{i} - 4\vec{j} - 5\vec{k}$

Таблица 3. Варианты задания 2

Вариант	Матрица А	Вариант	Матрица А
1	$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\ 2 & 3 & 7 & 10 & 13 \\ 3 & 5 & 11 & 16 & 21 \\ 2 & -7 & 7 & 7 & 2 \\ 1 & 4 & 5 & 3 & 10 \end{pmatrix}$	16	$\begin{pmatrix} 5 & 9 & -2 & -4 & 5 \\ 2 & -3 & 4 & -3 & 3 \\ -5 & -7 & 2 & 4 & -2 \\ 4 & -5 & 8 & -6 & 8 \\ 6 & -5 & 2 & -3 & 7 \end{pmatrix}$
2	$\begin{pmatrix} 3 & 6 & 5 & 6 & 4 \\ 5 & 9 & 7 & 8 & 6 \\ 6 & 12 & 13 & 9 & 7 \\ 4 & 6 & 6 & 5 & 4 \\ 2 & 5 & 4 & 5 & 3 \end{pmatrix}$	17	$\begin{pmatrix} 3 & 4 & -3 & -1 & 2 \\ -5 & 6 & 5 & 2 & 3 \\ 4 & -9 & -3 & 7 & -5 \\ -1 & -4 & 1 & 1 & -2 \\ -3 & 7 & 5 & 2 & 3 \end{pmatrix}$
3	$\begin{pmatrix} 2 & 1 & 1 & 2 & 6 \\ 0 & 1 & -2 & 1 & 1 \\ 2 & 3 & 1 & 2 & -1 \\ 1 & 5 & 1 & -1 & 0 \\ -1 & 1 & 4 & 2 & 1 \end{pmatrix}$	18	$\begin{pmatrix} 1 & 4 & 3 & 4 & 5 \\ 2 & 8 & 7 & 10 & 13 \\ 2 & 5 & 6 & 13 & 11 \\ 2 & -2 & 7 & 7 & 2 \\ 1 & 8 & 5 & 3 & 10 \end{pmatrix}$
4	$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 3 & 5 & 4 \\ 0 & 5 & 2 & 1 & 8 \\ 1 & 4 & 0 & -1 & 5 \\ 3 & 5 & 3 & 0 & 7 \\ 1 & 2 & -1 & 3 & 1 \end{pmatrix}$	19	$\begin{pmatrix} 3 & 3 & 5 & 3 & 7 \\ 5 & 4 & 7 & 3 & 10 \\ 6 & 6 & 13 & 3 & 13 \\ 4 & 2 & 6 & 1 & 6 \\ 2 & 3 & 4 & 3 & 6 \end{pmatrix}$
5	$\begin{pmatrix} -2 & 3 & 0 & -1 & 3 \\ 1 & 1 & 3 & 10 & -2 \\ 3 & 2 & 0 & 5 & -5 \\ 2 & 8 & -4 & -3 & 2 \\ 0 & -3 & -1 & 1 & 3 \end{pmatrix}$	20	$\begin{pmatrix} 9 & 2 & -1 & 3 & 10 \\ 2 & 6 & -1 & 0 & 1 \\ 1 & 3 & 1 & 2 & 1 \\ 1 & 6 & 5 & 1 & 2 \\ 0 & 1 & 4 & 2 & 3 \end{pmatrix}$

Продолжение табл. 3

Вариант	Матрица А	Вариант	Матрица А
6	$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\ 2 & 1 & 2 & 3 & 4 \\ 3 & 2 & 1 & 2 & 3 \\ 4 & 3 & 2 & 1 & 2 \\ 5 & 4 & 3 & 2 & 1 \end{pmatrix}$	21	$\begin{pmatrix} 4 & 5 & 6 & 5 & 11 \\ 1 & 4 & 2 & 0 & 13 \\ 1 & 1 & 0 & -1 & 5 \\ 3 & 2 & 3 & 0 & 7 \\ 4 & 1 & 2 & 3 & 8 \end{pmatrix}$
7	$\begin{pmatrix} -4 & 1 & 2 & -2 & 1 \\ -4 & 4 & 2 & -1 & -4 \\ 2 & -3 & 1 & -3 & 1 \\ -1 & -1 & 2 & -1 & 0 \\ -1 & 3 & 3 & 1 & 5 \end{pmatrix}$	22	$\begin{pmatrix} 3 & 3 & 5 & 7 & 9 \\ 2 & 1 & 2 & 3 & 4 \\ 5 & 3 & 3 & 5 & 7 \\ 4 & 3 & 2 & 1 & 2 \\ 3 & 7 & 5 & 3 & 3 \end{pmatrix}$
8	$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\ 2 & 3 & 4 & 5 & 1 \\ 3 & 4 & 5 & 1 & 2 \\ 4 & 5 & 1 & 2 & 3 \\ 5 & 1 & 2 & 3 & 4 \end{pmatrix}$	23	$\begin{pmatrix} 6 & 5 & 1 & 2 & 4 \\ 5 & 5 & 3 & 3 & 7 \\ 5 & 5 & 5 & 4 & 1 \\ 4 & 7 & 2 & 3 & 5 \\ 3 & 3 & 2 & 2 & 3 \end{pmatrix}$
9	$\begin{pmatrix} 2 & 1 & 4 & 3 & 5 \\ 5 & 5 & 4 & 8 & 5 \\ 3 & 4 & 5 & 2 & 1 \\ 1 & 5 & 2 & 4 & 3 \\ 5 & 11 & 2 & 11 & 3 \end{pmatrix}$	24	$\begin{pmatrix} -2 & 5 & 4 & 4 & 0 \\ -2 & 7 & 3 & 5 & -1 \\ -4 & -2 & 5 & -2 & -4 \\ -6 & 4 & 5 & 2 & -4 \\ -3 & 3 & 2 & 1 & -2 \end{pmatrix}$
10	$\begin{pmatrix} 7 & 2 & 1 & 3 & 4 \\ 8 & 2 & 3 & 3 & 7 \\ 10 & 2 & 5 & 3 & 11 \\ 6 & 3 & 2 & 4 & 5 \\ 5 & 1 & 2 & 2 & 3 \end{pmatrix}$	25	$\begin{pmatrix} 5 & -6 & 10 & -7 & -2 \\ -3 & 4 & -2 & 2 & -2 \\ -2 & 2 & -4 & 5 & -3 \\ 6 & -8 & 7 & -4 & -1 \\ 2 & 1 & 7 & 0 & 5 \end{pmatrix}$
11	$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\ 1 & 8 & 3 & 8 & 6 \\ 2 & 4 & 1 & 3 & 5 \\ 1 & 3 & 5 & 2 & 4 \\ 1 & 8 & 5 & 5 & 6 \end{pmatrix}$	26	$\begin{pmatrix} -2 & 7 & 4 & 2 & 3 \\ -1 & -3 & 2 & 9 & -2 \\ -3 & 7 & 5 & 2 & 3 \\ -1 & -2 & 2 & 3 & -2 \\ -1 & -4 & 1 & 1 & -2 \end{pmatrix}$

Вариант	Матрица А	Вариант	Матрица А
12	$\begin{pmatrix} 2 & -1 & 3 & 4 & -5 \\ 4 & -2 & 7 & 8 & -7 \\ -6 & 4 & -9 & -2 & 3 \\ 3 & -2 & 4 & 1 & -2 \\ -2 & 6 & 5 & 4 & -3 \end{pmatrix}$	27	$\begin{pmatrix} 4 & 6 & 8 & 1 & 2 \\ -1 & -7 & 2 & 3 & 1 \\ 2 & -8 & 12 & 7 & 4 \\ 7 & 9 & 17 & 27 & -6 \\ 8 & 3 & 6 & 2 & 37 \end{pmatrix}$
13	$\begin{pmatrix} 5 & -5 & -3 & 4 & 2 \\ -4 & 4 & 3 & 6 & 3 \\ 3 & -1 & 5 & -9 & -5 \\ -7 & 7 & 6 & 8 & 4 \\ 5 & -3 & 2 & -1 & -2 \end{pmatrix}$	28	$\begin{pmatrix} 3 & 12 & -6 & -1 & 2 \\ -3 & -10 & 6 & 1 & 1 \\ -2 & -5 & 4 & 3 & 0 \\ 2 & -10 & 10 & -9 & 15 \\ 9 & -7 & -4 & -4 & 9 \end{pmatrix}$
14	$\begin{pmatrix} 2 & 1 & 2 & 3 & 2 \\ 3 & -2 & 7 & 5 & -1 \\ 3 & -1 & -5 & -3 & -2 \\ 5 & -6 & 4 & 2 & -4 \\ 2 & -3 & 3 & 1 & -2 \end{pmatrix}$	29	$\begin{pmatrix} 2 & 10 & 2 & 1 & 5 \\ -1 & -3 & 2 & 9 & -2 \\ 3 & -13 & -2 & 8 & -7 \\ 1 & 6 & 3 & 2 & 3 \\ -4 & 4 & 7 & 11 & 1 \end{pmatrix}$
15	$\begin{pmatrix} 2 & -3 & 5 & -2 & 1 \\ 3 & 2 & 5 & -4 & -3 \\ -2 & 3 & -4 & 2 & -3 \\ 6 & 4 & 7 & -8 & -1 \\ 2 & -1 & 7 & 1 & 5 \end{pmatrix}$	30	$\begin{pmatrix} 1 & 3 & 3 & 1 & 1 \\ 3 & 6 & 7 & 2 & 3 \\ 7 & 3 & 6 & 2 & -2 \\ 0 & -4 & 7 & 2 & -5 \\ -2 & 7 & 5 & 1 & 7 \end{pmatrix}$

Таблица 4. Варианты задания 3

Вариант	k_1	k_2	k_3	Вариант	k_1	k_2	k_3
1	-5	7	-3	16	-2	7	3
2	2	5	-3	17	1	5	3
3	-2	3	1	18	2	3	4
4	4	3	-3	19	3	1	2
5	2	3	-2	20	2	5	3
6	4	-4	-3	21	1	2	7
7	-1	-2	3	22	-3	-4	4
8	2	-4	1	23	3	3	-4

Окончание табл. 4

Вариант	k_1	k_2	k_3	Вариант	k_1	k_2	k_3
9	3	-5	2	24	5	4	2
10	5	2	-3	25	3	-4	2
11	1	3	-1	26	3	2	5
12	2	2	-1	27	-1	0	4
13	3	-4	5	28	0	-1	2
14	2	-3	1	29	2	1	0
15	3	4	3	30	-3	2	-1

Таблица 5. Варианты задания 4

Вариант	Матрица А	Вариант	Матрица А
1	$\begin{pmatrix} 2 & 2 & 3 \\ 1 & -1 & 0 \\ -1 & 2 & 1 \end{pmatrix}$	16	$\begin{pmatrix} 2 & 2 & 7 \\ -3 & -2 & 5 \\ 4 & 3 & -1 \end{pmatrix}$
2	$\begin{pmatrix} 4 & 2 & 3 \\ 1 & 1 & 0 \\ 3 & 2 & 2 \end{pmatrix}$	17	$\begin{pmatrix} 6 & -3 & 4 \\ 4 & 4 & -3 \\ 1 & -4 & 4 \end{pmatrix}$
3	$\begin{pmatrix} 2 & 1 & 1 \\ 4 & 6 & 5 \\ 3 & 5 & 4 \end{pmatrix}$	18	$\begin{pmatrix} 3 & 4 & 4 \\ -2 & 4 & 3 \\ 4 & 5 & 5 \end{pmatrix}$
4	$\begin{pmatrix} 2 & 3 & 4 \\ 1 & 2 & 3 \\ 1 & 3 & 6 \end{pmatrix}$	19	$\begin{pmatrix} 2 & 3 & 2 \\ 2 & 4 & 1 \\ 3 & 2 & 6 \end{pmatrix}$
5	$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 2 \\ 1 & 2 & 4 \end{pmatrix}$	20	$\begin{pmatrix} 6 & 5 & 5 \\ 2 & 6 & 7 \\ -3 & 2 & 3 \end{pmatrix}$
6	$\begin{pmatrix} 17 & 10 & 4 \\ 1 & 1 & 0 \\ 2 & -3 & 3 \end{pmatrix}$	21	$\begin{pmatrix} 4 & 5 & 5 \\ 4 & 5 & 4 \\ 3 & 4 & 5 \end{pmatrix}$

Окончание табл. 5

Вариант	Матрица А	Вариант	Матрица А
7	$\begin{pmatrix} 3 & 3 & 2 \\ 4 & 3 & 2 \\ 2 & 2 & 1 \end{pmatrix}$	22	$\begin{pmatrix} 3 & 2 & 4 \\ 5 & 3 & -2 \\ 2 & 1 & -5 \end{pmatrix}$
8	$\begin{pmatrix} 2 & 1 & 4 \\ 3 & 2 & 4 \\ 2 & 1 & 3 \end{pmatrix}$	23	$\begin{pmatrix} 2 & 1 & 3 \\ 4 & -5 & -2 \\ 3 & 2 & 5 \end{pmatrix}$
9	$\begin{pmatrix} 4 & 2 & -1 \\ 5 & 3 & -2 \\ 3 & 2 & -1 \end{pmatrix}$	24	$\begin{pmatrix} 3 & 1 & 3 \\ 5 & -2 & 2 \\ 2 & 2 & 3 \end{pmatrix}$
10	$\begin{pmatrix} 1 & 2 & -3 \\ 3 & 2 & -4 \\ 2 & -1 & 0 \end{pmatrix}$	25	$\begin{pmatrix} 4 & 4 & 1 \\ 1 & 3 & 4 \\ 2 & 5 & 6 \end{pmatrix}$
11	$\begin{pmatrix} 5 & 3 & 1 \\ 1 & -5 & -2 \\ -5 & 2 & 1 \end{pmatrix}$	26	$\begin{pmatrix} 9 & 4 & -2 \\ -5 & -2 & -5 \\ 2 & 1 & -4 \end{pmatrix}$
12	$\begin{pmatrix} 2 & -3 & 1 \\ 4 & -5 & 2 \\ 5 & -7 & 3 \end{pmatrix}$	27	$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ -1 & 8 & 10 \\ 4 & -1 & -2 \end{pmatrix}$
13	$\begin{pmatrix} 2 & 6 & 3 \\ 3 & 2 & 3 \\ 4 & 3 & 4 \end{pmatrix}$	28	$\begin{pmatrix} 2 & 1 & -1 \\ 2 & 1 & -2 \\ 3 & 2 & -2 \end{pmatrix}$
14	$\begin{pmatrix} 3 & -1 & 2 \\ 4 & -3 & 3 \\ 3 & 0 & 2 \end{pmatrix}$	29	$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 2 & 3 & 1 \end{pmatrix}$
15	$\begin{pmatrix} 4 & 3 & -3 \\ 2 & 3 & -2 \\ 5 & 5 & -4 \end{pmatrix}$	30	$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 2 \\ 3 & 2 & -1 \\ -2 & 1 & 5 \end{pmatrix}$

Таблица 6. Варианты задания 5

Вариант	Система линейных уравнений	Вариант	Система линейных уравнений
1	$\begin{cases} 3x_1 + x_2 = 20, \\ x_1 + 3x_2 = 30. \end{cases}$	16	$\begin{cases} 2x_1 + x_2 = 10, \\ x_1 + x_2 = 4. \end{cases}$
2	$\begin{cases} x_1 + 3x_2 = 30, \\ 2x_1 + x_2 = 20. \end{cases}$	17	$\begin{cases} 3x_1 + 2x_2 = 6, \\ 4x_1 + x_2 = 4. \end{cases}$
3	$\begin{cases} 2x_1 + 6x_2 = 15, \\ 4x_1 + 3x_2 = 11. \end{cases}$	18	$\begin{cases} 2x_1 + 5x_2 = 1600, \\ \frac{1}{6}x_1 + \frac{1}{5}x_2 = 100. \end{cases}$
4	$\begin{cases} x_1 + 4x_2 = 14, \\ 2x_1 + 3x_2 = 12. \end{cases}$	19	$\begin{cases} 4x_1 + 11x_2 = 44, \\ x_1 = 5. \end{cases}$
5	$\begin{cases} 2x_1 + 4x_2 = 17, \\ 10x_1 + 3x_2 = 15. \end{cases}$	20	$\begin{cases} 3x_1 + 5x_2 = 17, \\ x_2 = 4. \end{cases}$
6	$\begin{cases} 3x_1 + 2x_2 = 7, \\ x_1 + 4x_2 = 15. \end{cases}$	21	$\begin{cases} 2x_1 + 5x_2 = 1600, \\ 5x_1 + 6x_2 = 3000. \end{cases}$
7	$\begin{cases} 2x_1 + x_2 = 10, \\ 3x_1 + x_2 = 6. \end{cases}$	22	$\begin{cases} 2x_1 + 4x_2 = 9, \\ 5x_1 + x_2 = 6. \end{cases}$
8	$\begin{cases} 2x_1 + x_2 = 5, \\ 2x_1 + x_2 = 9. \end{cases}$	23	$\begin{cases} 2x_1 + 4x_2 = 9, \\ 3x_1 + x_2 = 6. \end{cases}$
9	$\begin{cases} 5x_1 + 2x_2 = 20, \\ 4x_1 + 2x_2 = 16. \end{cases}$	24	$\begin{cases} 3x_1 + 5x_2 = 15, \\ 5x_1 + 2x_2 = 10. \end{cases}$
10	$\begin{cases} 3x_1 + 2x_2 = 8, \\ x_1 + 4x_2 = 10. \end{cases}$	25	$\begin{cases} 4x_1 + x_2 = 9, \\ 2x_1 + x_2 = 5. \end{cases}$
11	$\begin{cases} 5x_1 + 2x_2 = 20, \\ x_1 + x_2 = 6. \end{cases}$	26	$\begin{cases} 4x_1 + 2x_2 = 5, \\ 3x_1 + 7x_2 = 8. \end{cases}$
12	$\begin{cases} 2x_1 + x_2 = 8, \\ 4x_1 + 6x_2 = 24. \end{cases}$	27	$\begin{cases} 4x_1 + 2x_2 = 7, \\ 3x_1 + 10x_2 = 15. \end{cases}$
13	$\begin{cases} 5x_1 + 2x_2 = 20, \\ 8x_1 + 4x_2 = 38. \end{cases}$	28	$\begin{cases} 2x_1 + x_2 = \frac{19}{3}, \\ x_1 + 3x_2 = 10. \end{cases}$

Окончание табл. 6

Вариант	Система линейных уравнений	Вариант	Система линейных уравнений
14	$\begin{cases} 3x_1 + 2x_2 = 3, \\ 2x_1 + 3x_2 = 3,6. \end{cases}$	29	$\begin{cases} 5x_1 + 2x_2 = 20, \\ x_1 + x_2 = 6. \end{cases}$
15	$\begin{cases} 2x_1 + 7x_2 = 21, \\ 7x_1 + 2x_2 = 49. \end{cases}$	30	$\begin{cases} x_1 + 2x_2 = 5, \\ x_1 + x_2 = 4. \end{cases}$

Таблица 7. Варианты задания 6

Вариант	Матрица	Вариант	Матрица
1	$\begin{pmatrix} 3 & 1 \\ 1 & 3 \end{pmatrix}$	16	$\begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}$
2	$\begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 2 & 1 \end{pmatrix}$	17	$\begin{pmatrix} 3 & 2 \\ 4 & 1 \end{pmatrix}$
3	$\begin{pmatrix} 2 & 6 \\ 4 & 3 \end{pmatrix}$	18	$\begin{pmatrix} 2 & 5 \\ \frac{1}{6} & \frac{1}{5} \end{pmatrix}$
4	$\begin{pmatrix} 1 & 4 \\ 2 & 3 \end{pmatrix}$	19	$\begin{pmatrix} 4 & 11 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$
5	$\begin{pmatrix} 2 & 4 \\ 10 & 3 \end{pmatrix}$	20	$\begin{pmatrix} 3 & 5 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$
6	$\begin{pmatrix} 3 & 2 \\ 1 & 4 \end{pmatrix}$	21	$\begin{pmatrix} 2 & 5 \\ 5 & 6 \end{pmatrix}$
7	$\begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 3 & 1 \end{pmatrix}$	22	$\begin{pmatrix} 2 & 4 \\ 5 & 1 \end{pmatrix}$
8	$\begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 2 & 1 \end{pmatrix}$	23	$\begin{pmatrix} 2 & 4 \\ 3 & 1 \end{pmatrix}$
9	$\begin{pmatrix} 5 & 2 \\ 4 & 2 \end{pmatrix}$	24	$\begin{pmatrix} 3 & 5 \\ 5 & 2 \end{pmatrix}$
10	$\begin{pmatrix} 3 & 2 \\ 1 & 4 \end{pmatrix}$	25	$\begin{pmatrix} 4 & 1 \\ 2 & 1 \end{pmatrix}$

Вариант	Матрица	Вариант	Матрица
11	$\begin{pmatrix} 5 & 2 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}$	26	$\begin{pmatrix} 4 & 2 \\ 3 & 7 \end{pmatrix}$
12	$\begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 4 & 6 \end{pmatrix}$	27	$\begin{pmatrix} 4 & 2 \\ 3 & 10 \end{pmatrix}$
13	$\begin{pmatrix} 5 & 2 \\ 8 & 4 \end{pmatrix}$	28	$\begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 3 \end{pmatrix}$
14	$\begin{pmatrix} 3 & 2 \\ 2 & 3 \end{pmatrix}$	29	$\begin{pmatrix} 5 & 2 \\ 3 & 3 \end{pmatrix}$
15	$\begin{pmatrix} 2 & 7 \\ 7 & 2 \end{pmatrix}$	30	$\begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}$

Таблица 8. Варианты задания 7

Вариант	M	a	Вариант	M	a
1	(2; - 1; 3)	$3x - y + 2z - 4 = 0$	16	(- 2; 4; - 3)	$x + 5y + 7z - 2 = 0$
2	(2; - 2; 4)	$x - 3y + 5z - 10 = 0$	17	(5; - 3; 2)	$- x + 3y + 2z + 14 = 0$
3	(- 4; 5; - 1)	$4x + y - 2z + 5 = 0$	18	(- 3; - 5; - 4)	$- 3x + 2y + z - 4 = 0$
4	(- 3; 2; 1)	$2x - y + z + 5 = 0$	19	(- 3; - 2; 4)	$x - 5y + 3z + 1 = 0$
5	(2; 3; 1)	$5x + 2y - z - 3 = 0$	20	(1; 3; 4)	$2x + 3y + z - 6 = 0$
6	(- 3; - 2; 4)	$7x + y + 5z - 2 = 0$	21	(3; 2; - 1)	$2x + 3y - z - 4 = 0$
7	(2; 5; - 3)	$2x - y + 3z + 14 = 0$	22	(1; - 3; 2)	$x + 2y - z + 5 = 0$
8	(- 4; - 3; - 5)	$x - 3y + 2z - 4 = 0$	23	(4; 2; - 2)	$5x + y - 3z - 10 = 0$
9	(4; - 3; - 2)	$3x + y - 5z + 1 = 0$	24	(- 1; - 4; 5)	$- 2x + 4y + z + 5 = 0$
10	(4; 1; 3)	$x + 2y + 3z - 6 = 0$	25	(1; 2; 3)	$- x + 5y + 2z - 3 = 0$
11	(- 1; 3; 2)	$- x + 2y + 3z - 4 = 0$	26	(4; - 3; - 2)	$5x + 7y + z - 2 = 0$
12	(2; 1; - 3)	$- x + y + 2z + 5 = 0$	27	(- 3; 2; 5)	$3x + 2y - z + 14 = 0$
13	(- 2; 4; 2)	$- 3x + 5y + z - 10 = 0$	28	(- 5; - 4; - 3)	$2x + y - 3z - 4 = 0$
14	(5; - 1; - 4)	$x - 2y + 4z + 5 = 0$	29	(- 2; 4; - 3)	$- 5x + 3y + z + 1 = 0$
15	(3; 1; 2)	$2x - y + 5z - 3 = 0$	30	(3; 4; 1)	$3x + y + 2z - 6 = 0$

Таблица 9. Варианты задания 8

Вариант	M	l	Вариант	M	l
1	(3; 2; 1)	$\frac{x+1}{1} = \frac{y+1}{3} = \frac{z-1}{-2}$	16	(- 4; 5; - 2)	$\frac{x+3}{1} = \frac{y-4}{2} = \frac{z-2}{2}$
2	(2; - 1; 3)	$\frac{x-2}{3} = \frac{y-1}{2} = \frac{z+3}{1}$	17	(5; - 2; 3)	$\frac{x-4}{2} = \frac{y+1}{2} = \frac{z+3}{3}$
3	(1; - 3; - 2)	$\frac{x-3}{1} = \frac{y+2}{2} = \frac{z-2}{3}$	18	(- 1; - 3; - 2)	$\frac{x+1}{2} = \frac{y-3}{3} = \frac{z-4}{1}$
4	(- 4; 2; - 3)	$\frac{x-1}{2} = \frac{y-3}{2} = \frac{z+2}{-1}$	19	(2; - 5; - 4)	$\frac{x-2}{2} = \frac{y-3}{1} = \frac{z+1}{3}$
5	(- 4; 5; 2)	$\frac{x+2}{1} = \frac{y+2}{2} = \frac{z-1}{3}$	20	(4; 3; - 5)	$\frac{x-3}{1} = \frac{y-4}{-3} = \frac{z-2}{3}$
6	(- 2; - 4; 5)	$\frac{x-2}{2} = \frac{y+3}{1} = \frac{z-4}{2}$	21	(1; 3; 2)	$\frac{x-1}{-2} = \frac{y+1}{1} = \frac{z+1}{3}$
7	(3; 5; - 2)	$\frac{x+3}{3} = \frac{y-4}{2} = \frac{z+1}{2}$	22	(3; 2; - 1)	$\frac{x+3}{1} = \frac{y-2}{3} = \frac{z-1}{2}$
8	(- 2; - 1; - 3)	$\frac{x-4}{1} = \frac{y+1}{2} = \frac{z-3}{3}$	23	(- 2; 1; - 3)	$\frac{x-2}{3} = \frac{y-3}{1} = \frac{z+2}{2}$
9	(- 4; 2; - 5)	$\frac{x+1}{3} = \frac{y-2}{2} = \frac{z-3}{1}$	24	(- 3; - 4; 2)	$\frac{x+2}{-1} = \frac{y-1}{2} = \frac{z-3}{2}$
10	(- 5; 4; 3)	$\frac{x-2}{3} = \frac{y-3}{1} = \frac{z-4}{-3}$	25	(2; - 4; 5)	$\frac{x-1}{3} = \frac{y+2}{1} = \frac{z+2}{2}$
11	(2; 1; 3)	$\frac{x+1}{3} = \frac{y-1}{-2} = \frac{z+1}{1}$	26	(5; - 2; - 4)	$\frac{x-4}{2} = \frac{y-2}{2} = \frac{z+3}{1}$
12	(- 1; 3; 2)	$\frac{x-1}{2} = \frac{y+3}{1} = \frac{z-2}{3}$	27	(- 2; 3; 5)	$\frac{x+1}{2} = \frac{y+3}{3} = \frac{z-4}{2}$
13	(- 3; - 2; 1)	$\frac{x+2}{2} = \frac{y-2}{3} = \frac{z-3}{1}$	28	(- 3; - 2; - 1)	$\frac{x-3}{3} = \frac{y-4}{1} = \frac{z+1}{2}$
14	(2; - 3; - 4)	$\frac{x-3}{2} = \frac{y+2}{-1} = \frac{z-1}{2}$	29	(- 5; - 4; 2)	$\frac{x-3}{1} = \frac{y+1}{3} = \frac{z-2}{2}$
15	(5; 2; - 4)	$\frac{x+2}{2} = \frac{y-1}{3} = \frac{z+2}{1}$	30	(3; - 5; 4)	$\frac{x-4}{-3} = \frac{y-2}{3} = \frac{z-3}{1}$

Таблица 10. Варианты задания 9

Вариант	Уравнения	Вариант	Уравнения
1	$(x-2)^2 + (y-3)^2 = 9,$ $\frac{x^2}{25} + \frac{y^2}{9} = 1,$ $\frac{x^2}{49} - \frac{y^2}{25} = 1,$ $y^2 = 9x.$	16	$(x-3)^2 + (y-2)^2 = 9,$ $\frac{x^2}{9} + \frac{y^2}{25} = 1,$ $\frac{y^2}{25} - \frac{x^2}{49} = 1,$ $y^2 = -4x.$
2	$(x+3)^2 + (y-5)^2 = 4,$ $\frac{x^2}{49} + \frac{y^2}{4} = 1,$ $\frac{x^2}{25} - \frac{y^2}{16} = 1,$ $y^2 = 7x.$	17	$(x-5)^2 + (y+3)^2 = 4,$ $\frac{x^2}{4} + \frac{y^2}{49} = 1,$ $\frac{y^2}{16} - \frac{x^2}{25} = 1,$ $y^2 = -2x.$
3	$(x+1)^2 + (y-2)^2 = 16,$ $\frac{x^2}{36} + \frac{y^2}{25} = 1,$ $\frac{x^2}{16} - \frac{y^2}{9} = 1,$ $y^2 = 5x.$	18	$(x+1)^2 + (y+1)^2 = 16,$ $\frac{x^2}{25} + \frac{y^2}{36} = 1,$ $\frac{y^2}{9} - \frac{x^2}{16} = 1,$ $y^2 = -6x.$
4	$(x-3)^2 + (y+4)^2 = 25,$ $\frac{x^2}{25} + \frac{y^2}{16} = 1,$ $\frac{x^2}{64} - \frac{y^2}{25} = 1,$ $y^2 = 16x.$	19	$(x+4)^2 + (y-3)^2 = 25,$ $\frac{x^2}{16} + \frac{y^2}{25} = 1,$ $\frac{y^2}{25} - \frac{x^2}{64} = 1,$ $y^2 = -x.$
5	$(x+3)^2 + (y+3)^2 = 4,$ $\frac{x^2}{49} + \frac{y^2}{25} = 1,$ $\frac{x^2}{36} - \frac{y^2}{9} = 1,$ $y^2 = 3x.$	20	$(x-3)^2 + (y-3)^2 = 4,$ $\frac{x^2}{25} + \frac{y^2}{49} = 1,$ $\frac{y^2}{9} - \frac{x^2}{36} = 1,$ $y^2 = -8x.$

Вариант	Уравнения	Вариант	Уравнения
6	$(x-1)^2 + (y+1)^2 = 1,$ $\frac{x^2}{16} + \frac{y^2}{4} = 1,$ $\frac{x^2}{9} - \frac{y^2}{4} = 1,$ $y^2 = 4x.$	21	$(x+1)^2 + (y-1)^2 = 1,$ $\frac{x^2}{4} + \frac{y^2}{16} = 1,$ $\frac{y^2}{4} - \frac{x^2}{9} = 1,$ $x^2 = 9y.$
7	$(x+2)^2 + (y-1)^2 = 36,$ $\frac{x^2}{9} + \frac{y^2}{4} = 1,$ $\frac{x^2}{16} - \frac{y^2}{4} = 1,$ $y^2 = 2x.$	22	$(x-1)^2 + (y+2)^2 = 36,$ $\frac{x^2}{4} + \frac{y^2}{9} = 1,$ $\frac{y^2}{4} - \frac{x^2}{16} = 1,$ $x^2 = 7y.$
8	$(x-4)^2 + (y+2)^2 = 49,$ $\frac{x^2}{49} + \frac{y^2}{36} = 1,$ $\frac{x^2}{25} - \frac{y^2}{9} = 1,$ $y^2 = 6x.$	23	$(x+2)^2 + (y-4)^2 = 49,$ $\frac{x^2}{36} + \frac{y^2}{49} = 1,$ $\frac{y^2}{9} - \frac{x^2}{25} = 1,$ $x^2 = 5y.$
9	$(x+4)^2 + (y-4)^2 = 9,$ $\frac{x^2}{36} + \frac{y^2}{9} = 1,$ $\frac{x^2}{36} - \frac{y^2}{16} = 1,$ $y^2 = x.$	24	$(x-4)^2 + (y+4)^2 = 9,$ $\frac{x^2}{9} + \frac{y^2}{36} = 1,$ $\frac{y^2}{16} - \frac{x^2}{36} = 1,$ $x^2 = 16y.$
10	$(x-5)^2 + (y+1)^2 = 4,$ $\frac{x^2}{16} + \frac{y^2}{9} = 1,$ $\frac{x^2}{49} - \frac{y^2}{9} = 1,$ $y^2 = 8x.$	25	$(x+1)^2 + (y-5)^2 = 4,$ $\frac{x^2}{9} + \frac{y^2}{16} = 1,$ $\frac{y^2}{9} - \frac{x^2}{49} = 1,$ $x^2 = 3y.$

Вариант	Уравнения	Вариант	Уравнения
11	$(x+5)^2 + (y-6)^2 = 16,$ $\frac{x^2}{25} + \frac{y^2}{4} = 1,$ $\frac{x^2}{36} - \frac{y^2}{25} = 1,$ $y^2 = -9x.$	26	$(x-6)^2 + (y+5)^2 = 16,$ $\frac{x^2}{4} + \frac{y^2}{25} = 1,$ $\frac{y^2}{25} - \frac{x^2}{36} = 1,$ $x^2 = 4y.$
12	$(x-1)^2 + (y+5)^2 = 1,$ $\frac{x^2}{36} + \frac{y^2}{16} = 1,$ $\frac{x^2}{25} - \frac{y^2}{4} = 1,$ $y^2 = -7x.$	27	$(x+5)^2 + (y-1)^2 = 1,$ $\frac{x^2}{16} + \frac{y^2}{36} = 1,$ $\frac{y^2}{4} - \frac{x^2}{25} = 1,$ $x^2 = 2y.$
13	$(x+1)^2 + (y-3)^2 = 25,$ $\frac{x^2}{49} + \frac{y^2}{9} = 1,$ $\frac{x^2}{49} - \frac{y^2}{16} = 1,$ $y^2 = -5x.$	28	$(x-3)^2 + (y+1)^2 = 25,$ $\frac{x^2}{9} + \frac{y^2}{49} = 1,$ $\frac{y^2}{16} - \frac{x^2}{49} = 1,$ $x^2 = 6y.$
14	$(x-3)^2 + (y-2)^2 = 36,$ $\frac{x^2}{64} + \frac{y^2}{25} = 1,$ $\frac{x^2}{36} - \frac{y^2}{4} = 1,$ $y^2 = -16x.$	29	$(x-2)^2 + (y-3)^2 = 36,$ $\frac{x^2}{16} + \frac{y^2}{49} = 1,$ $\frac{y^2}{4} - \frac{x^2}{36} = 1,$ $x^2 = y.$
15	$(x+2)^2 + (y+4)^2 = 49,$ $\frac{x^2}{49} + \frac{y^2}{16} = 1,$ $\frac{x^2}{64} - \frac{y^2}{36} = 1,$ $y^2 = -3x.$	30	$(x+4)^2 + (y+2)^2 = 49,$ $\frac{x^2}{25} + \frac{y^2}{64} = 1,$ $\frac{y^2}{36} - \frac{x^2}{64} = 1,$ $x^2 = 8y.$

Таблица 11. Варианты задания 10

Ва- риант	x_1	y_1	x_2	y_2	Ва- риант	x_1	y_1	x_2	y_2
1	2	- 1	- 1	- 2	16	- 2	4	- 3	5
2	2	- 2	1	2	17	5	- 3	2	- 3
3	- 4	5	2	- 3	18	- 3	- 5	5	- 2
4	- 3	2	3	- 4	19	- 3	- 2	2	6
5	2	3	- 5	2	20	1	3	- 3	- 2
6	- 3	- 2	- 4	- 3	21	3	2	3	1
7	2	5	4	2	22	1	- 3	- 1	2
8	- 4	- 3	- 4	5	23	4	2	2	3
9	4	- 3	- 5	- 3	24	- 1	- 4	4	- 5
10	4	1	- 3	2	25	1	2	5	- 4
11	- 1	3	- 2	3	26	4	- 3	- 3	4
12	2	1	2	3	27	- 3	2	- 2	- 4
13	- 2	4	- 3	- 1	28	- 5	- 4	- 2	- 5
14	5	- 1	- 4	2	29	- 2	4	6	- 3
15	3	1	2	4	30	3	4	2	- 4

2.1.2. Контрольные задания по разделу 2

“Математический анализ и дифференциальные уравнения”

11. Вычислить предел числовой последовательности (табл. 12).
12. Исследовать функцию (табл.13) и построить ее график.
13. Найти частные производные второго порядка функции трех переменных (табл. 14).
14. Найти безусловные экстремумы функций двух переменных (табл. 15).
15. Найти условный экстремум функции двух переменных (табл. 16) методом множителей Лагранжа.
16. Найти неопределенный интеграл (табл. 17).

17. Вычислить определенный интеграл (табл. 18).
18. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями (табл. 19).
19. Исследовать сходимость числового ряда (табл. 20).
20. Найти промежуток сходимости степенного ряда (табл. 21).
21. Решить дифференциальное уравнение первого порядка (табл. 22).
22. Решить линейное дифференциальное уравнение второго порядка с постоянными коэффициентами (табл. 23).

Таблица 12. Варианты задания 11

Вариант	Предел	Вариант	Предел
1	$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{(2n+3)^{50}}{(2n-2)^{48} (n+3)^2}$	16	$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{x}{\sqrt{1+2x}-1}$
2	$\lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{2}{n}\right)^n$	17	$\lim_{x \rightarrow 1} \frac{\sqrt[4]{x}-1}{\sqrt[3]{x}-1}$
3	$\lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 - \frac{2}{3n}\right)^{n+3}$	18	$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{e^x - 1}{\ln(1+2x)}$
4	$\lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{n}{n-3}\right)^n$	19	$\lim_{x \rightarrow 0} (1-4x)^{\frac{1-x}{x}}$
5	$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{4^n + 3^n}{4^n - 3^n}$	20	$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{x - \operatorname{arctg} x}{2x^3}$
6	$\lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{3x^2}{1-x^2} + 2^{\frac{1}{x}}\right)$	21	$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\ln x}{\operatorname{ctg} x}$
7	$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{2x^3 - 3}{\sqrt{x^6 + 2x} - 3}$	22	$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\operatorname{tg} x - \sin x}{x - \sin x}$
8	$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{(3n-5)^{60}}{(3n+2)^{57} (n-3)^3}$	23	$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{x - \operatorname{arctg} x}{x^3}$
9	$\lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 - \frac{6}{n}\right)^n$	24	$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos 2x}{x \sin x}$
10	$\lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 - \frac{3}{4n}\right)^{n-2}$	25	$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 4x}{\sqrt{x+1}-1}$

Вариант	Предел	Вариант	Предел
11	$\lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{n}{n-2} \right)^n$	26	$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 3x}{3 - \sqrt{2x+9}}$
12	$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{2^n - 5^n}{2^n + 5^n}$	27	$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos 4x}{x^2}$
13	$\lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{x^2}{1-2x^2} + 3^{\frac{1}{x}} \right)$	28	$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\ln 2x}{\operatorname{ctg} x}$
14	$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{5x^4 - 4}{\sqrt{x^8 + 3x^4 - x}}$	29	$\lim_{x \rightarrow 1} \frac{\ln x}{1 - x^2}$
15	$\lim_{x \rightarrow 1} \frac{2x-2}{\ln x}$	30	$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{e^{3x} - 1}{\ln(1+3x)}$

Таблица 13. Варианты задания 12

Вариант	Функция	Вариант	Функция
1	$y = \frac{x^3}{(x-2)^2}$	16	$y = 2 \ln \frac{x}{x-2} - 1$
2	$y = x^2 e^{-\frac{1}{x}}$	17	$y = \frac{2x^3 - 5x^2 + 14x - 6}{4x^2}$
3	$y = x + 3\sqrt[3]{x^2}$	18	$y = -(x+1)e^{x+2}$
4	$y = \frac{3}{2} x \ln \left(e + \frac{1}{3x} \right)$	19	$y = \frac{\sqrt[3]{x^3 + 2}}{x}$
5	$y = \frac{x^3 + x}{x^2 + 2x + 3}$	20	$y = 2x \ln \left(e - \frac{2}{x} \right)$
6	$y = \sqrt[3]{x^2} e^x$	21	$y = \frac{x^3 + 3x^2 - 12x + 8}{3x^2}$
7	$y = \frac{x+1}{\sqrt[3]{x^2 - 1}}$	22	$y = \frac{e^{x+3}}{x+3}$
8	$y = 3 - 3 \ln \frac{x}{x+4}$	23	$y = (x+1)\sqrt[3]{x^2}$

Вариант	Функция	Вариант	Функция
9	$y = \frac{x^3}{x^2 + 2x - 3}$	24	$y = \frac{x}{3} \ln \left(e^3 - \frac{1}{2x} \right)$
10	$y = \frac{e^{\frac{x}{2}}}{x^2}$	25	$y = \frac{x^3 + 1}{x^2 - 2x + 2}$
11	$y = \sqrt[3]{1 + x^3}$	26	$y = \frac{1}{e^{2x} \cdot 2x}$
12	$y = \frac{x}{2} \ln \left(e + \frac{1}{x} \right)$	27	$y = \frac{x^2 + 3}{\sqrt{x^2 + 1}}$
13	$y = \frac{x^2}{(x-1)^2}$	28	$y = \frac{x}{5} \ln \left(e^2 + \frac{3}{x} \right)$
14	$y = \frac{x+4}{e^{x+4}}$	29	$y = \frac{x}{\sqrt[3]{1-x^2}}$
15	$y = \frac{x}{\sqrt[3]{(x-2)^2}}$	30	$y = \frac{e^{x-2}}{x-2}$

Таблица 14. Варианты задания 13

Вариант	Функция	Вариант	Функция
1	$u = \frac{x^2}{y-2z}$	16	$u = y^{zx^2}$
2	$u = x e^{yz}$	17	$u = \frac{x}{y^2 - 2z}$
3	$u = x^2 \sin \sqrt{y+z}$	18	$u = y^2 x e^z$
4	$u = \ln(x^2 + y - 2z)$	19	$u = z \sin x \cos y$
5	$u = \frac{x+y^2}{2z}$	20	$u = \frac{x+y}{\ln(z-x)}$
6	$u = x y e^z$	21	$u = \frac{x^2+z}{y^2}$
7	$u = xz \operatorname{tg} \sqrt{y}$	22	$u = z e^{x^2 y}$

Вариант	Функция	Вариант	Функция
8	$u = x^{yz}$	23	$u = \frac{x}{\sin \sqrt{yz}}$
9	$u = \frac{2x^2 + y}{z + x}$	24	$u = xy^z$
10	$u = yze^{x^2}$	25	$u = \frac{x^2 + 2y}{z^2}$
11	$u = xy \cos \sqrt{z}$	26	$u = zye^x$
12	$u = x \ln(y + z)$	27	$u = xy \operatorname{ctg} \sqrt{z}$
13	$u = \frac{y^2}{x + z}$	28	$u = xy \ln(y - z)$
14	$u = x^2 ze^y$	29	$u = \frac{x^2 y}{y^2 + z}$
15	$u = x \operatorname{arctg} yz$	30	$u = ye^{x+z}$

Таблица 15. Варианты задания 14

Вариант	Функция	Вариант	Функция
1	$z = 2x^3 + 6xy^2 - 30x - 24y$	16	$z = e^{-\frac{x}{2}}(x^2 + y^2)$
2	$z = x^3 - y^3$	17	$z = e^{-2x^2}(x - y^2)$
3	$z = 6x^2 y + 2y^3 - 24x - 30y$	18	$z = e^{-\frac{y}{2}}(x^2 - y)$
4	$z = x^3 - 8y^3 - 6xy + 1$	19	$z = e^{-2y^2}(x^2 + y)$
5	$z = x^3 - xy^2 + 3x^2 + y^2 - 1$	20	$z = -\frac{1}{2}x^2 + 8xy - y^3 - 13x - 12y$
6	$z = x^2 y - \frac{1}{3}y^3 + 2x^2 + 3y^2 - 1$	21	$z = 2y\sqrt{x} - y^2 - 3x + 8y$
7	$z = x^3 + 6xy + 3y^2 - 18x - 18y$	22	$z = x^2 - 4x\sqrt{y} - 2x + 5y$
8	$z = x^2 y - y^3 - x^2 - 3y^2 + 3$	23	$z = e^{-\frac{x}{4}}(5x^2 - y^2)$

Вариант	Функция	Вариант	Функция
9	$z = 3x^2 - 6xy - y^3 - 12x + 12y$	24	$z = 2x^2 + 3xy + 2y^2 + 5x$
10	$z = 2x^3 - xy^2 + 5x^2 + y^2$	25	$z = x^3 - 5xy + 5y^2 + 7x - 15y$
11	$z = x^2y - 2y^3 - x^2 - 5y^2$	26	$z = 2x^2 - 5xy + 2y^3 - 3x + 4y$
12	$z = 2x^3 + y^2 + 6xy + 12x$	27	$z = 3x^2 + 10xy + 6y^3 + 2x + 2y - 1$
13	$z = 8x^3 - y^3 - 12xy - 1$	28	$z = 3x^3 + 7xy - \frac{7}{2}y^2 - 60x + 2$
14	$z = 2x^3 - 12x^2y + 16y^3 - 9x^2$	29	$z = 3x^2 - 2y\sqrt{x} + 0,5y^2 - 56x$
15	$z = -8x^3 + 6xy^2 + y^3 + 9y^2$	30	$z = -2x^3 + 3x\sqrt{y} + 18x - 1,5y$

Таблица 16. Варианты задания 15

Вариант	Функция	Вариант	Функция
1	$\begin{cases} z = 4x_1^2 + 4x_2^2 \rightarrow extr, \\ x_1 + x_2 = 2. \end{cases}$	16	$\begin{cases} z = \frac{2}{x_1} + \frac{1}{2x_2} \rightarrow extr, \\ \frac{1}{x_1^2} + \frac{1}{x_2^2} = 1. \end{cases}$
2	$\begin{cases} z = (x_1 - 2)^2 + (x_2 - 3)^2 \rightarrow extr, \\ x_1 + x_2 = 7. \end{cases}$	17	$\begin{cases} z = x_1 + x_2 \rightarrow extr, \\ \frac{1}{x_1} + \frac{1}{x_2} = 1. \end{cases}$
3	$\begin{cases} z = \frac{1}{2}x_1 + \frac{1}{3}x_2 \rightarrow extr, \\ x_1^2 + x_2^2 = 1. \end{cases}$	18	$\begin{cases} z = x_1^2 + x_2^2 \rightarrow extr, \\ \frac{x_1}{5} + \frac{x_2}{6} = 1. \end{cases}$
4	$\begin{cases} z = (x_1 - 2)^2 + (x_2 - 3)^2 \rightarrow extr, \\ -2x_1 + 2x_2 = 6. \end{cases}$	19	$\begin{cases} z = x_1^2 + x_2^2 \rightarrow extr, \\ x_1 + \frac{x_2}{5} = 1. \end{cases}$
5	$\begin{cases} z = x_1^2 - x_2^2 \rightarrow extr, \\ x_1 + x_2 = 6. \end{cases}$	20	$\begin{cases} z = -4x_1 - 3x_2 + 6 \rightarrow extr, \\ x_1^2 + x_2^2 = 1. \end{cases}$

Ва- ри- ант	Функция	Ва- ри- ант	Функция
6	$\begin{cases} z = 3x_1^2 + 2x_2^2 - x_1 + 1 \rightarrow \text{extr}, \\ x_1^2 + x_2^2 = 4. \end{cases}$	21	$\begin{cases} z = x_1^2 + x_2^2 \rightarrow \text{extr}, \\ x_1 + \frac{x_2}{4} = 1. \end{cases}$
7	$\begin{cases} z = 5x_1^2 + 5x_2^2 + 10x_2 \rightarrow \text{extr}, \\ x_1 + x_2 = 20. \end{cases}$	22	$\begin{cases} z = x_1^3 + x_2^3 \rightarrow \text{extr}, \\ x_1 + x_2 = 2 (x_1 \geq 0, x_2) \geq 0. \end{cases}$
8	$\begin{cases} z = (x_1 - 3)^2 + (x_2 - 5)^2 \rightarrow \text{extr}, \\ -2x_1 + x_2 = 5. \end{cases}$	23	$\begin{cases} z = x_1^2 + x_2^2 \rightarrow \text{extr}, \\ \frac{x_1}{2} + \frac{x_2}{3} = 1. \end{cases}$
9	$\begin{cases} z = x_1^2 + x_2^2 \rightarrow \text{extr}, \\ \frac{1}{2}x_1 + \frac{1}{3}x_2 = 1. \end{cases}$	24	$\begin{cases} z = x_1 x_2 \rightarrow \text{extr}, \\ x_1 + x_2 = 8. \end{cases}$
10	$\begin{cases} z = x_1^2 - x_2^2 \rightarrow \text{extr}, \\ x_1 - x_2 = 4. \end{cases}$	25	$\begin{cases} z = x_1 + x_2 \rightarrow \text{extr}, \\ \frac{1}{x_1} + \frac{1}{x_2} = 2. \end{cases}$
11	$\begin{cases} z = x_1 x_2 \rightarrow \text{extr}, \\ x_1 + x_2 = 1. \end{cases}$	26	$\begin{cases} z = x_1^2 + x_2^2 + 4x_1 + 8x_2 \rightarrow \text{extr}, \\ x_1 + x_2 = 180. \end{cases}$
12	$\begin{cases} z = x_1^2 + x_2^2 \rightarrow \text{extr}, \\ x_1 + x_2 = 1. \end{cases}$	27	$\begin{cases} z = 4x_1^2 + 6x_2^2 + 20x_2 \rightarrow \text{extr}, \\ x_1 + x_2 = 200. \end{cases}$
13	$\begin{cases} z = 4x_1^2 + 10x_2^2 + 5x_1 \rightarrow \text{extr}, \\ x_1 + x_2 = 8. \end{cases}$	28	$\begin{cases} z = x_1^2 + x_2^2 \rightarrow \text{extr}, \\ x_1 + x_2 = 5. \end{cases}$
14	$\begin{cases} z = 2x_1^2 - 4x_2^2 + 5x_1 \rightarrow \text{extr}, \\ x_1 + x_2 = 10. \end{cases}$	29	$\begin{cases} z = x_1 - x_2 \rightarrow \text{extr}, \\ x_1^2 + x_2^2 = 1. \end{cases}$
15	$\begin{cases} z = \frac{1}{x_1} + \frac{1}{x_2} \rightarrow \text{extr}, \\ \frac{1}{x_1^2} + \frac{1}{x_2^2} = 1. \end{cases}$	30	$\begin{cases} z = x_1 x_2^2 \rightarrow \text{extr}, \\ x_1 + 2x_2 = 4. \end{cases}$

Таблица 17. Варианты задания 16

Вариант	Интеграл	Вариант	Интеграл
1	$\int \frac{\arctg x}{1+x^2} dx$	16	$\int \frac{dx}{\sin^2 x \sqrt[4]{tg x}}$
2	$\int \frac{\arctg^2 x}{1+x^2} dx$	17	$\int \frac{dx}{\cos^2 x \sqrt[4]{tg x}}$
3	$\int \frac{\arcsin x + 1}{\sqrt{1-x^2}} dx$	18	$\int \frac{tg x dx}{\sqrt{\cos x}}$
4	$\int \frac{dx}{(\arcsin^2 x) \sqrt{1-x^2}}$	19	$\int \frac{\cos x dx}{\sqrt{2+\cos 2x}}$
5	$\int \frac{\arccos^2 x}{\sqrt{1-x^2}} dx$	20	$\int \frac{x dx}{\sqrt{1-x^2}}$
6	$\int \frac{e^x dx}{3+e^{2x}}$	21	$\int \sqrt[3]{1+x^3} x^2 dx$
7	$\int \frac{e^x dx}{\sqrt{2+e^x}}$	22	$\int \frac{x^3}{x^8+5} dx$
8	$\int \frac{dx}{x \ln x}$	23	$\int \frac{x^3}{x^8-2} dx$
9	$\int \frac{dx}{x \ln^2 x}$	24	$\int \frac{x^2 dx}{(8x^3+27)^{3/2}}$
10	$\int \sqrt{\frac{\ln x}{x^2}} dx$	25	$\int \frac{dx}{\sqrt{x(1+x)}}$
11	$\int \frac{\ln^2 x + \ln x + 1}{x} dx$	26	$\int x^3 \cos 3x dx$
12	$\int \frac{3^x dx}{\sqrt{1+3^x}}$	27	$\int \frac{x dx}{(1+x^2)^2}$
13	$\int \frac{dx}{(x-1)(x+2)(x+3)}$	28	$\int x \arctg x dx$
14	$\int \frac{1+tg^3 x}{\cos^2 x} dx$	29	$\int e^x \cos x dx$
15	$\int \frac{dx}{x(x+1)^2}$	30	$\int \sqrt[6]{5-x^4} x^3 dx$

Таблица 18. Варианты задания 17

Вариант	Интеграл	Вариант	Интеграл
1	$\int_0^1 x^2 e^{-x} dx$	16	$\int_0^1 \arcsin x dx$
2	$\int_1^e x^2 \ln x dx$	17	$\int_0^1 \operatorname{arctg} x dx$
3	$\int_0^1 x e^{-x} dx$	18	$\int_0^1 x e^x dx$
4	$\int_0^2 x^2 e^{-x} dx$	19	$\int_0^1 \frac{e^x dx}{\sqrt{1+e^x}}$
5	$\int_1^e \ln^2 x dx$	20	$\int_0^{p/2} \sin^2 x \cos^3 x dx$
6	$\int_1^e x \ln^2 x dx$	21	$\int_0^p \sin^2 x \cos^2 x dx$
7	$\int_0^1 \arcsin \frac{x}{2} dx$	22	$\int_0^{p/4} \sin x \cos 3x dx$
8	$\int_0^{p/2} x \cos x dx$	23	$\int_0^1 \frac{\operatorname{arctg} x}{1+x^2} dx$
9	$\int_0^{p/2} x^2 \cos x dx$	24	$\int_0^1 \frac{e^x dx}{1+e^{2x}}$
10	$\int_0^p x \sin x dx$	25	$\int_0^1 \frac{3^x dx}{1+9^x}$
11	$\int_0^p x^2 \sin x dx$	26	$\int_0^1 \frac{2^x dx}{1+2^x}$
12	$\int_{p/4}^{p/2} \frac{x dx}{\sin^2 x}$	27	$\int_0^{p/4} \operatorname{tg} x dx$
13	$\int_0^{p/4} \frac{x dx}{\cos^2 x}$	28	$\int_{p/4}^{p/2} \frac{\cos x dx}{\sin^2 x}$

Вариант	Интеграл	Вариант	Интеграл
14	$\int_0^{1/2} x e^{2x} dx$	29	$\int_{1/2}^{\sqrt{3}/2} \frac{\arcsin x}{\sqrt{1-x^2}} dx$
15	$\int_0^{1/3} x e^{3x} dx$	30	$\int_{\sqrt{2}/2}^1 \frac{\arctg x}{1+x^2} dx$

Таблица 19. Варианты задания 18

Вариант	Уравнения линий	Вариант	Уравнения линий
1	$y = e^x, y = e^{-x}, x = 1$	16	$ y = -x^2 + 2x$
2	$y = x^2, y = \frac{x^3}{3}$	17	$\frac{x^2}{16} + \frac{y^2}{4} = 1$
3	$y = x^2, y = \sqrt{x}$	18	$y^2 = x^3, y = 8, x = 0$
4	$y^2 = 2x + 1, x - y - 1 = 0$	19	$y = 2 - x^2, y^3 = x^2$
5	$y = x^2 + 1, y = x + 1$	20	$y^3 = x, y = 1, x = 8$
6	$y = x^2 + 4x, y = x + 4$	21	$y = x - 1, y = x^2 - 2x + 1$
7	$y^2 = x + 1, y = x^2 + 2x + 1$	22	$y = x^2 - 3, y = -2x$
8	$y = \frac{1}{1+x^2}, y = \frac{x^2}{2}$	23	$y = \frac{1}{2+x^2}, y = \frac{x^2}{24}$
9	$y^2 = 4x, x^2 = 4y$	24	$y^2 = 3x, x^2 = 3y$
10	$ y = 1 - x^2$	25	$ y = -x^2 - 2x$
11	$y = e^x, y = e^{-x}, x = -2$	26	$y = x^2 + x - 2, y = 0$
12	$y = x^2, y = x^5$	27	$y = e^x, y = e^{-x}, x = 2$
13	$y = x^2, y = \sqrt{-x}$	28	$\frac{x^2}{9} + \frac{y^2}{4} = 1$
14	$y = x + 1, y = x^2 + 2x + 1$	29	$y^2 = x^3, x = 3$
15	$y = x^2 + 3x, y = -x^2 - 3x$	30	$y = \ln x, x = e, y = 0$

Таблица 20. Варианты задания 19

Вариант	Ряд	Вариант	Ряд
1	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n}{(n+1)3^n}$	16	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{5^n (n+1)!}{(2n)!}$
2	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{5 \ln n}}$	17	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2p}{n \ln n}$
3	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^3}{2^n}$	18	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sin^2(2^n)}{n^2}$
4	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{3^n}{(2n)!}$	19	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2n!}{\sqrt{2^n + 3}}$
5	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sqrt{2}}{3n5^n}$	20	$\sum_{n=1}^{\infty} \sqrt{2} e^{-n}$
6	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{2^n + 3}$	21	$\sum_{n=1}^{\infty} 2^n \sin\left(\frac{p}{4^n}\right)$
7	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2^n}{n!}$	22	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n! \sqrt[3]{n}}{3^n + 2}$
8	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(2n-1)!}{n!}$	23	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2n}{n^2 + 1}$
9	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^2 + 1}{n^3 + 1}$	24	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(1+n^2)^2}{(1+n^3)^2}$
10	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n!}{n^n}$	25	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(n+1)!}{n^n}$
11	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n}{2^{n^2}}$	26	$\sum_{n=1}^{\infty} n e^{-n^2}$
12	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sin^2 n}{n^2 + 1}$	27	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\cos^2\left(\frac{n}{2}\right)}{n(n+1)(n+2)}$
13	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^n}{3^n n!}$	28	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(2n)!}{n^{2n}}$

Вариант	Ряд	Вариант	Ряд
14	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n}{n^2 + 4}$	29	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1 + \sqrt{2}}{\sqrt{2n+1}}$
15	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\cos^2\left(\frac{pn}{3}\right)}{3^n + 2}$	30	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n \ln^2 n}$

Таблица 21. Варианты задания 20

Вариант	Ряд	Вариант	Ряд
1	$\sum_{n=1}^{\infty} n! x^n$	16	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x-1)^n}{n \cdot 9^n}$
2	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^n}{n!}$	17	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^n}{n \cdot 2^n}$
3	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x+1)^n}{n \cdot 4^{n-1}}$	18	$\sum_{n=1}^{\infty} 3^n n x^n$
4	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n-1} (2x-3)^n}{2^{n-1}}$	19	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x-3)^n}{n \cdot 5^n}$
5	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^n}{n}$	20	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x-2)^n}{2n \cdot 4^n}$
6	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^n}{n^2}$	21	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1} x^n}{n}$
7	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x+3)^n}{n^2}$	22	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^n}{n(n+1)}$
8	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x+5)^n}{n^2 \cdot 4^n}$	23	$\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{(x+5)^n}{n \cdot 5^n}$
9	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^n}{2n-1}$	24	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2^n (x-1)^n}{4n-3}$
10	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^n}{\sqrt{n}}$	25	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n x^n}{(n+1) \cdot 2^n}$

Вариант	Ряд	Вариант	Ряд
11	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x-1)^n}{(2n-1)^{2n}}$	26	$\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{x^n}{7n-11}$
12	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x-3)^n}{(2n-1)\sqrt{n+1}}$	27	$\sum_{n=1}^{\infty} n \cdot 3^n (x-1)^n$
13	$\sum_{n=1}^{\infty} x^n$	28	$\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{(x+5)^n}{16^n (2n+1)}$
14	$\sum_{n=1}^{\infty} 10^n x^n$	29	$\sum_{n=1}^{\infty} (n+1) x^n$
15	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(2x+1)^n}{3n-2}$	30	$\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{x^n}{\sqrt[3]{n^3-2}}$

Таблица 22. Варианты задания 21

Вариант	Уравнение	Вариант	Уравнение
1	$x^2 dy = (y^2 + xy) dx$	16	$y' + 2xy = 2x$
2	$y' + \frac{y}{x} = \frac{y^2}{x^2}$	17	$(x - x^3) y' + (-x^2 - 1) y - 3x^3 = 0$
3	$y dx + (2\sqrt{xy} - x) dy = 0$	18	$y' - 3\frac{y}{x} = x$
4	$dy = \left(\frac{y}{x} - \frac{x}{y} \right) dx$	19	$x dy + (2y - x) dx = 0$
5	$(x + y) dx + (y - x) dy = 0$	20	$(x - x^3) y' + (3x^2 - 1) y = 2x^3 (x - x^3)^2$
6	$y' + xy = x^3 y^3$	21	$-3x dx - 2xy^2 dx = 3x^2 y dy$
7	$2xy dy = (x^2 + y^2) dx$	22	$8x + xy^2 + \sqrt{6-x^2} y' = 0$
8	$y' + y \cos x = \sin 2x$	23	$x\sqrt{5+y^2} dx + y\sqrt{1+x^2} dy = 0$
9	$y' - \frac{2y}{x+1} = (x+1)^3$	24	$(5 + e^x) y y' = e^x$
10	$(x + y) dx + x dy = 0$	25	$y(5 + \ln y) + xy' = 0$

Вариант	Уравнение	Вариант	Уравнение
11	$y' - \frac{3}{x}y = x^3 e^x$	26	$y' = \frac{x^2 + xy + 4y^2}{x^2 - 2xy}$
12	$x dy - y dx = \sqrt{x^2 + y^2} dx$	27	$y' - \frac{y}{1-x} = \frac{e^{4x}}{1-x}$
13	$(y-x) dx + (y+x) dy = 0$	28	$y' - \frac{y}{2x+1} = e^{3x} \sqrt{2x+1}$
14	$y' - \frac{y}{x} = \frac{x+1}{x}$	29	$x dx - 2xy^2 dx = 2y dy + 3x^2 y dy$
15	$x dy = (x+2y) dx$	30	$y' - y \sin x = y^2 e^{\cos x}$

Таблица 23. Варианты задания 22

Вариант	Уравнение	Вариант	Уравнение
1	$y'' + 9y = 6e^{3x}$	16	$y'' - 4y' + 3y = 12 \sin x - 4 \cos x$
2	$y'' - 3y' = 2 - 6x$	17	$y'' + 3y' + 2y = e^{-x}$
3	$y'' + y = \cos x$	18	$y'' + 4y = 2 \sin 2x$
4	$y'' - 8y' + 7y = 14$	19	$y'' + 6y' + 5y = e^{2x}$
5	$y'' - y = e^x$	20	$y'' + 2y' + y = x e^x$
6	$y'' - 2y' - y = e^{-x}$	21	$y'' - 7y' + 12y = x$
7	$3y'' + 4y' = 8x + 6$	22	$y'' - 4y = x + 1$
8	$y'' + y' - 2y = 8 \sin 2x$	23	$y'' - 9y = x + 1$
9	$y'' - y = e^{-x}$	24	$y'' - 6y' + 9y = e^x$
10	$y'' - 2y' + 3y = e^{-x} \cos x$	25	$4y'' - 12y' + 9y = e^x$
11	$y'' - y = 5x + 2$	26	$y'' - 7y' + 12y = e^{2x}$
12	$y'' + 4y' + 4y = \cos 2x$	27	$y'' - 4y' + 4y = e^{2x}$
13	$y'' - 2y' + y = 2e^x$	28	$y'' + 2y' + 10y = x e^x$
14	$y'' + 4y = 8e^{2x}$	29	$y'' + y = \sin x$
15	$y'' - y = 2 \cos x$	30	$y'' - y = x e^{-x}$

2.2. Контрольные задания по части II

“Теория вероятностей и математическая статистика”

2.2.1. Контрольные задания по разделу 3

“Теория вероятностей”

23. В партии из N изделий n изделий имеют скрытый дефект (табл. 24). Какова вероятность того, что из взятых наугад m изделий k изделий окажутся дефектными?
24. В магазине выставлены для продажи n изделий, среди которых k изделий некачественные (табл. 25). Какова вероятность того, что взятые случайным образом m изделий окажутся некачественными?
25. На сборочное предприятие поступили однотипные комплектующие с трех заводов в количестве: n_1 с первого завода, n_2 со второго, n_3 с третьего (табл. 26). Вероятность качественного изготовления изделий на первом заводе равна p_1 , на втором – p_2 , на третьем – p_3 . Какова вероятность того, что взятое случайным образом изделие будет качественным?
26. В городе имеются N оптовых баз (табл. 27). Вероятность того, что требуемого сорта товар отсутствует на этих базах одинакова и равна p . Составить ряд распределения вероятностей числа баз, на которых искомый товар в данный момент отсутствует.
27. Для дискретной случайной величины, заданной рядом распределения вероятностей (табл. 28):
- 1) построить многоугольник распределения вероятностей;
 - 2) найти аналитическое выражение для функции распределения вероятностей и построить ее график;
 - 3) найти математическое ожидание, дисперсию, среднее квадратическое отклонение и моду;

- 4) вычислить вероятность того, что значение случайной величины будет больше или равно 0.

28. Непрерывная случайная величина распределена по нормальному закону с математическим ожиданием a и средним квадратическим отклонением s . Найти вероятность того, что в результате испытания случайная величина примет значение, принадлежащее интервалу (b, c) (табл. 29).

Таблица 24. Варианты задания 23

Вариант	N	n	m	k	Вариант	N	n	m	k
1	20	4	5	2	16	20	5	4	1
2	30	5	5	3	17	16	6	5	3
3	20	5	4	2	18	18	5	4	2
4	25	6	5	3	19	14	4	3	1
5	15	4	3	2	20	10	4	3	2
6	20	6	4	1	21	16	5	3	2
7	30	4	3	2	22	20	6	4	3
8	16	4	3	2	23	26	5	4	2
9	18	6	5	3	24	32	8	5	3
10	12	5	4	2	25	34	10	6	4
11	30	10	5	3	26	30	6	5	3
12	26	8	6	4	27	25	5	3	2
13	24	8	5	3	28	24	6	4	3
14	22	6	4	2	29	28	8	5	2
15	20	5	3	2	30	24	6	3	2

Таблица 25. Варианты задания 24

Вариант	n	k	m	Вариант	n	k	m
1	20	6	2	16	15	5	2
2	18	8	3	17	17	6	3
3	16	6	2	18	18	8	4

Окончание табл. 25

Вариант	n	k	m	Вариант	n	k	m
4	14	5	3	19	20	7	2
5	12	4	3	20	22	6	3
6	10	4	2	21	26	8	2
7	18	6	3	22	28	7	3
8	22	8	2	23	30	10	2
9	24	10	3	24	26	6	2
10	26	6	2	25	28	10	3
11	30	8	3	26	14	5	2
12	25	7	2	27	18	5	3
13	23	6	3	28	16	4	2
14	24	8	2	29	17	3	2
15	30	9	3	30	19	6	3

Таблица 26. Варианты задания 25

Вариант	n_1	p_1	n_2	p_2	n_3	p_3	Вариант	n_1	p_1	n_2	p_2	n_3	p_3
1	25	0,9	35	0,8	40	0,7	16	25	0,9	35	0,8	40	0,7
2	15	0,8	25	0,7	10	0,7	17	15	0,8	25	0,7	20	0,9
3	40	0,9	35	0,7	25	0,9	18	40	0,9	25	0,8	35	0,8
4	25	0,7	10	0,9	15	0,8	19	14	0,8	26	0,6	20	0,7
5	10	0,9	20	0,8	20	0,6	20	18	0,9	32	0,8	30	0,7
6	40	0,8	30	0,8	30	0,9	21	30	0,9	20	0,7	10	0,8
7	20	0,8	50	0,9	30	0,8	22	16	0,9	24	0,8	60	0,9
8	35	0,7	35	0,8	30	0,9	23	30	0,9	10	0,7	10	0,7
9	15	0,9	45	0,8	40	0,9	24	15	0,8	35	0,9	50	0,8
10	40	0,8	15	0,7	45	0,8	25	40	0,8	20	0,8	40	0,9
11	20	0,9	15	0,9	15	0,8	26	10	0,9	20	0,8	10	0,6
12	14	0,8	26	0,9	10	0,8	27	35	0,8	25	0,7	50	0,8
13	16	0,8	40	0,9	44	0,7	28	40	0,8	20	0,9	40	0,8
14	30	0,9	20	0,7	50	0,7	29	30	0,9	40	0,8	30	0,9
15	20	0,8	10	0,9	20	0,9	30	10	0,7	20	0,9	20	0,7

Таблица 27. Варианты задания 26

Вариант	N	p	Вариант	N	p
1	3	0,2	16	4	0,15
2	4	0,25	17	3	0,24
3	3	0,1	18	2	0,1
4	2	0,2	19	3	0,12
5	4	0,1	20	4	0,14
6	3	0,2	21	4	0,16
7	4	0,3	22	3	0,15
8	3	0,1	23	3	0,13
9	3	0,12	24	2	0,21
10	4	0,3	25	2	0,16
11	3	0,15	26	3	0,19
12	3	0,18	27	4	0,26
13	4	0,24	28	3	0,14
14	2	0,14	29	2	0,15
15	3	0,16	30	3	0,22

Таблица 28. Варианты задания 27

Ва- ри- ант	Ряд распределения					Ва- ри- ант	Ряд распределения				
	x_i						x_i				
1	x_i	-5	2	3	4	16	x_i	4	6	9	-
	p_i	0,4	0,3	0,1	0,2		p_i	0,4	0,3	0,3	-
2	x_i	0,2	0,5	0,6	0,8	17	x_i	4	6	8	9
	p_i	0,1	0,5	0,2	0,2		p_i	0,3	0,1	0,1	0,5
3	x_i	-6	-2	1	4	18	x_i	3	6	7	9
	p_i	0,1	0,3	0,4	0,2		p_i	0,3	0,2	0,1	0,4
4	x_i	0,2	0,5	0,6	-	19	x_i	5	10	12	14
	p_i	0,5	0,4	0,1	-		p_i	0,4	0,2	0,1	0,3
5	x_i	-8	-2	1	3	20	x_i	6	8	14	-
	p_i	0,1	0,3	0,4	0,2		p_i	0,2	0,4	0,4	-
6	x_i	-2	1	3	5	21	x_i	1	3	4	5
	p_i	0,1	0,3	0,4	0,2		p_i	0,4	0,3	0,1	0,2
7	x_i	-3	2	3	5	22	x_i	4	5	7	8
	p_i	0,3	0,4	0,1	0,2		p_i	0,1	0,5	0,2	0,2

Ва- ри- ант	Ряд распределения					Ва- ри- ант	Ряд распределения				
	x_i						x_i				
8	x_i	2	3	10	-	23	x_i	2	4	5	6
	p_i	0,1	0,4	0,5	-		p_i	0,3	0,1	0,4	0,2
9	x_i	-4	-1	2	3	24	x_i	2	4	8	-
	p_i	0,3	0,1	0,4	0,2		p_i	0,1	0,4	0,5	-
10	x_i	-3	2	3	5	25	x_i	-3	-1	3	5
	p_i	0,3	0,4	0,1	0,2		p_i	0,4	0,3	0,1	0,2
11	x_i	-6	-2	2	3	26	x_i	2	4	6	9
	p_i	0,2	0,4	0,1	0,3		p_i	0,1	0,3	0,3	0,3
12	x_i	2	5	6	-	27	x_i	2	4	5	6
	p_i	0,5	0,1	0,4	-		p_i	0,5	0,1	0,3	0,1
13	x_i	-5	-3	1	3	28	x_i	1	3	8	-
	p_i	0,2	0,1	0,1	0,6		p_i	0,2	0,1	0,7	-
14	x_i	2	5	6	8	29	x_i	4	6	8	10
	p_i	0,2	0,2	0,4	0,2		p_i	0,3	0,2	0,4	0,1
15	x_i	4	6	8	12	30	x_i	6	8	12	16
	p_i	0,3	0,1	0,3	0,3		p_i	0,2	0,3	0,1	0,4

Таблица 29. Варианты задания 28

Ва- риант	a	s	b	c	Ва- риант	a	s	b	c
1	10	1	8	14	16	40	4	36	43
2	12	2	8	14	17	38	2	35	40
3	14	3	10	15	18	42	4	40	43
4	16	2	15	18	19	44	5	41	45
5	18	1	16	21	20	45	5	43	48
6	20	2	17	22	21	46	4	44	48
7	24	1	20	26	22	48	5	45	49
8	26	3	23	27	23	50	6	48	53
9	28	2	24	30	24	52	4	50	55
10	30	1	27	32	25	54	3	53	56
11	32	3	30	35	26	56	4	55	58
12	34	1	30	36	27	58	5	56	61

Ва- риант	a	s	b	c	Ва- риант	a	s	b	c
13	36	2	34	37	28	60	6	58	63
14	38	3	37	41	29	62	5	59	64
15	40	2	39	42	30	64	6	60	66

2.2.2. Контрольные задания по разделу 4 “Математическая статистика”

29. Для выборки данных (табл. 30):

- 1) найти вариационный ряд выборки;
- 2) найти статистический ряд частот выборки;
- 3) найти статистический ряд относительных частот выборки;
- 4) изобразить полигоны частот и относительных частот выборки;
- 5) найти аналитическое выражение для эмпирической функции распределения вероятностей и построить ее график;
- 6) вычислить выборочные среднее, дисперсию и среднее квадратическое отклонение.

30. Для интервального ряда частот выборки (табл. 31) построить гистограмму относительных частот. В табл. 30 n_i – частота попадания вариант в промежуток $(x_i, x_{i+1}]$.

31. Для 5 наблюдений зависимых переменных X и Y (табл. 32) найти:

- 1) выборочную ковариацию;
- 2) выборочный линейный коэффициент корреляции и проверить его статистическую значимость на уровне значимости $\alpha=0,05$;
- 3) коэффициент детерминации;
- 4) оценки параметров парной линейной регрессии и проверить их статистическую значимость на уровне значимости $\alpha=0,05$.

Таблица 30. Варианты задания 29

Вариант	Выборка	Вариант	Выборка
1	1, 0, 7, 3, 3, 8, 5, 1, 4, 9.	16	5, 9, 4, 4, 3, 7, 4, 5, 9, 9.
2	7, 1, 6, 5, 2, 3, 0, 3, 7, 5.	17	5, 9, 3, 1, 3, 6, 9, 3, 9, 4.
3	9, 5, 0, 8, 7, 1, 9, 6, 9, 0.	18	1, 6, 7, 7, 1, 9, 7, 3, 7, 6.
4	7, 5, 1, 8, 7, 2, 5, 9, 0, 5.	19	4, 9, 9, 9, 9, 4, 1, 5, 3, 1.
5	9, 5, 9, 5, 2, 7, 5, 9, 8, 9.	20	9, 8, 0, 7, 2, 5, 5, 8, 8, 2.
6	6, 2, 7, 0, 5, 3, 5, 7, 8, 7.	21	1, 8, 8, 9, 7, 8, 2, 7, 6, 5.
7	0, 5, 4, 2, 9, 8, 2, 6, 4, 2.	22	7, 8, 6, 6, 5, 0, 5, 9, 5, 8.
8	3, 2, 9, 1, 9, 9, 4, 9, 5, 4.	23	9, 6, 5, 7, 5, 9, 5, 8, 5, 7.
9	9, 0, 6, 5, 3, 5, 2, 0, 8, 0.	24	1, 9, 3, 1, 1, 1, 2, 6, 9, 2.
10	7, 0, 9, 4, 0, 8, 6, 7, 2, 7.	25	6, 6, 6, 9, 3, 2, 5, 5, 4, 8.
11	3, 7, 4, 5, 8, 8, 9, 9, 9, 2.	26	2, 5, 4, 8, 2, 7, 2, 9, 9, 4.
12	4, 7, 7, 6, 7, 7, 8, 3, 9, 9.	27	5, 1, 9, 5, 4, 0, 4, 1, 2, 9.
13	2, 1, 9, 1, 6, 6, 9, 1, 3, 3.	28	9, 9, 4, 2, 9, 4, 2, 8, 1, 5.
14	6, 0, 8, 7, 7, 7, 0, 9, 7, 9.	29	2, 6, 3, 3, 4, 9, 1, 5, 7, 7.
15	5, 2, 3, 4, 5, 9, 8, 1, 9, 2.	30	7, 1, 5, 4, 4, 9, 6, 8, 2, 8.

Таблица 31. Варианты задания 30

Вариант	i	$(x_i, x_{i+1}]$	n_i	Вариант	i	$(x_i, x_{i+1}]$	n_i
1	1	2-4	5	16	1	10-12	4
	2	4-6	8		2	12-14	12
	3	6-8	16		3	14-16	8
	4	8-10	12		4	16-18	8
	5	10-12	9		5	18-20	18
2	1	3-7	4	17	1	3-7	6
	2	7-11	6		2	7-11	8
	3	11-15	9		3	11-15	10
	4	15-19	10		4	15-19	12
	5	19-23	11		5	19-23	4

Продолжение табл. 31

Вариант	i	$(x_i, x_{i+1}]$	n_i	Вариант	i	$(x_i, x_{i+1}]$	n_i
3	1	-6...-2	2	18	1	5-7	4
	2	-2...2	8		2	7-9	14
	3	2-6	14		3	9-11	12
	4	6-10	6		4	11-13	8
	5	10-14	10		5	13-15	2
4	1	4-8	5	19	1	11-14	3
	2	8-12	7		2	14-17	8
	3	12-16	10		3	17-20	14
	4	16-20	12		4	20-23	15
	5	20-24	6		5	23-26	10
5	1	7-9	5	20	1	2-5	6
	2	9-11	4		2	5-8	24
	3	11-13	8		3	8-11	13
	4	13-15	12		4	11-14	1
	5	15-17	11		5	14-17	6
6	1	5-8	5	21	1	10-14	5
	2	8-11	7		2	14-18	14
	3	11-14	4		3	18-22	26
	4	14-17	1		4	22-26	9
	5	17-20	3		5	26-30	6
7	1	4-6	3	22	1	5-10	3
	2	6-8	9		2	10-15	9
	3	8-10	7		3	15-20	18
	4	10-12	2		4	20-25	14
	5	12-14	9		5	25-30	16
8	1	1-5	4	23	1	10-20	12
	2	5-9	5		2	20-30	17
	3	9-13	9		3	30-40	46
	4	13-17	10		4	40-50	12
	5	17-21	2		5	50-60	13
9	1	10-14	3	24	1	15-30	8
	2	14-18	16		2	30-45	16
	3	18-22	8		3	45-60	12
	4	22-26	7		4	60-75	4
	5	26-30	6		5	75-90	10

Вариант	i	$(x_i, x_{i+1}]$	n_i	Вариант	i	$(x_i, x_{i+1}]$	n_i
10	1	20-22	4	25	1	20-40	8
	2	22-24	6		2	40-60	14
	3	24-26	10		3	60-80	10
	4	26-28	4		4	80-100	9
	5	28-30	6		5	100-120	19
11	1	2-6	5	26	1	4-10	4
	2	6-10	3		2	10-16	5
	3	10-14	18		3	16-22	12
	4	14-18	9		4	22-28	14
	5	18-22	5		5	28-34	5
12	1	14-16	3	27	1	12-16	7
	2	16-18	12		2	16-20	15
	3	18-20	10		3	20-24	13
	4	20-22	15		4	24-28	8
	5	22-24	10		5	28-32	7
13	1	5-10	2	28	1	8-10	5
	2	10-15	14		2	10-12	16
	3	15-20	11		3	12-14	11
	4	20-25	9		4	14-16	8
	5	25-30	4		5	16-18	10
14	1	3-5	1	29	1	100-110	7
	2	5-7	6		2	110-120	16
	3	7-9	14		3	120-130	12
	4	9-11	7		4	130-140	11
	5	11-13	2		5	140-150	4
15	1	4-9	5	30	1	100-120	10
	2	9-14	9		2	120-140	34
	3	14-19	13		3	140-160	25
	4	19-24	6		4	160-180	21
	5	24-29	7		5	180-200	10

Таблица 32. Варианты задания 31

Вариант	Значения переменных X и Y					
1	x_i	3	4	5	6	7
	y_i	0	1	3	3	5
2	x_i	3	4	5	6	7
	y_i	1	2	3	4	6
3	x_i	3	4	5	6	7
	y_i	1	2	2	4	4
4	x_i	3	4	5	6	7
	y_i	0	3	3	4	5
5	x_i	3	4	5	6	7
	y_i	0	2	3	5	5
6	x_i	8	9	10	11	12
	y_i	7	7	7	9	11
7	x_i	8	9	10	11	12
	y_i	7	8	9	10	9
8	x_i	8	9	10	11	12
	y_i	6	8	8	9	11
9	x_i	8	9	10	11	12
	y_i	5	7	8	8	9
10	x_i	8	9	10	11	12
	y_i	5	7	8	10	9
11	x_i	1	2	3	4	5
	y_i	18	17	17	15	15
12	x_i	1	2	3	4	5
	y_i	19	18	17	16	16
13	x_i	1	2	3	4	5
	y_i	19	18	16	16	14
14	x_i	1	2	3	4	5
	y_i	18	19	17	16	15
15	x_i	1	2	3	4	5
	y_i	18	18	17	17	15
16	x_i	6	7	8	9	10
	y_i	8	7	6	5	7
17	x_i	6	7	8	9	10
	y_i	9	9	10	7	6

Вариант	Значения переменных X и Y					
18	x_i	6	7	8	9	10
	y_i	8	10	6	7	5
19	x_i	6	7	8	9	10
	y_i	10	9	8	7	7
20	x_i	6	7	8	9	10
	y_i	8	8	9	7	4
21	x_i	1	2	3	4	5
	y_i	13	12	11	10	12
22	x_i	1	2	3	4	5
	y_i	14	14	15	12	11
23	x_i	1	2	3	4	5
	y_i	13	15	11	12	10
24	x_i	1	2	3	4	5
	y_i	15	14	13	12	12
25	x_i	1	2	3	4	5
	y_i	13	13	14	12	9
26	x_i	1	2	3	4	5
	y_i	8	7	6	5	7
27	x_i	1	2	3	4	5
	y_i	9	9	10	7	6
28	x_i	1	2	3	4	5
	y_i	8	10	6	7	0
29	x_i	1	2	3	4	5
	y_i	10	9	8	7	7
30	x_i	1	2	3	4	5
	y_i	8	8	9	7	4

2.3. Контрольные задания по части III
“Экономико-математические методы”

2.3.1. Контрольные задания по разделу 5
“Линейное и целочисленное программирование”

32. Решить задачу линейного программирования (табл. 33):

- 1) графическим методом с использованием понятий нормального вектора и линии уровня целевой функции;
- 2) графическим методом путем вычисления значений целевой функции во всех вершинах области допустимых решений;
- 3) алгебраическим симплексным методом;
- 4) табличным симплексным методом.

Таблица 33. Варианты задания 32

Вариант	Задача линейного программирования	Вариант	Задача линейного программирования
1	$\begin{cases} z = x_1 + x_2 \rightarrow \max, \\ 3x_1 + x_2 \leq 20, \\ x_1 + 3x_2 \leq 30, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$	16	$\begin{cases} z = x_1 + 2x_2 \rightarrow \max, \\ 2x_1 + x_2 \leq 10, \\ x_1 + x_2 \leq 4, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$
2	$\begin{cases} z = x_1 + x_2 \rightarrow \max, \\ x_1 + 3x_2 \leq 30, \\ 2x_1 + x_2 \leq 20, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$	17	$\begin{cases} z = 3x_1 + x_2 \rightarrow \max, \\ 3x_1 + 2x_2 \leq 6, \\ 4x_1 + x_2 \leq 4, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$
3	$\begin{cases} z = 2x_1 + x_2 \rightarrow \max, \\ 2x_1 + 6x_2 \leq 15, \\ 4x_1 + 3x_2 \leq 11, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$	18	$\begin{cases} z = 20x_1 + 40x_2 \rightarrow \max, \\ 2x_1 + 5x_2 \leq 1600, \\ \frac{1}{6}x_1 + \frac{1}{5}x_2 \leq 100, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$

Вариант	Задача линейного программирования	Вариант	Задача линейного программирования
4	$\begin{cases} z = 2x_1 + 3x_2 \rightarrow \max, \\ x_1 + 4x_2 \leq 14, \\ 2x_1 + 3x_2 \leq 12, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$	19	$\begin{cases} z = 3x_1 + x_2 \rightarrow \max, \\ 4x_1 + 11x_2 \leq 44, \\ x_1 \leq 5, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$
5	$\begin{cases} z = x_1 + 4x_2 \rightarrow \max, \\ 2x_1 + 4x_2 \leq 17, \\ 10x_1 + 3x_2 \leq 15, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$	20	$\begin{cases} z = 2x_1 - 8x_2 \rightarrow \max, \\ 3x_1 + 5x_2 \leq 17, \\ x_2 \leq 4, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$
6	$\begin{cases} z = 3x_1 + 4x_2 \rightarrow \max, \\ 3x_1 + 2x_2 \leq 7, \\ x_1 + 4x_2 \leq 15, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$	21	$\begin{cases} z = 20x_1 + 40x_2 \rightarrow \max, \\ 2x_1 + 5x_2 \leq 1600, \\ 5x_1 + 6x_2 \leq 3000, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$
7	$\begin{cases} z = 2x_1 + x_2 \rightarrow \max, \\ 2x_1 + x_2 \leq 10, \\ 3x_1 + x_2 \leq 6, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$	22	$\begin{cases} z = -6x_1 - 2x_2 \rightarrow \min, \\ 2x_1 + 4x_2 \leq 9, \\ 5x_1 + x_2 \leq 6, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$
8	$\begin{cases} z = 4x_1 + 4x_2 \rightarrow \max, \\ 2x_1 + x_2 \leq 5, \\ 2x_1 + x_2 \leq 9, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$	23	$\begin{cases} z = -6x_1 - 2x_2 \rightarrow \min, \\ 2x_1 + 4x_2 \leq 9, \\ 3x_1 + x_2 \leq 6, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$
9	$\begin{cases} z = 7x_1 + 3x_2 \rightarrow \max, \\ 5x_1 + 2x_2 \leq 20, \\ 4x_1 + 2x_2 \leq 16, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$	24	$\begin{cases} z = 5x_1 + 3x_2 \rightarrow \min, \\ 3x_1 + 5x_2 \leq 15, \\ 5x_1 + 2x_2 \leq 10, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$
10	$\begin{cases} z = 4x_1 + 3x_2 \rightarrow \max, \\ 3x_1 + 2x_2 \leq 8, \\ x_1 + 4x_2 \leq 10, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$	25	$\begin{cases} z = 8x_1 + 4x_2 \rightarrow \max, \\ 4x_1 + x_2 \leq 9, \\ 2x_1 + x_2 \leq 5, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$
11	$\begin{cases} z = 8x_1 + 5x_2 \rightarrow \max, \\ 5x_1 + 2x_2 \leq 20, \\ x_1 + x_2 \leq 6, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$	26	$\begin{cases} z = 2x_1 + 3x_2 \rightarrow \max, \\ 4x_1 + 2x_2 \leq 5, \\ 3x_1 + 7x_2 \leq 8, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$

Вариант	Задача линейного программирования	Вариант	Задача линейного программирования
12	$\begin{cases} z = 4x_1 + 5x_2 \rightarrow \max, \\ 2x_1 + x_2 \leq 8, \\ 4x_1 + 6x_2 \leq 24, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$	27	$\begin{cases} z = 4x_1 + x_2 \rightarrow \max, \\ 4x_1 + 2x_2 \leq 7, \\ 3x_1 + 10x_2 \leq 15, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$
13	$\begin{cases} z = 7x_1 + 3x_2 \rightarrow \max, \\ 5x_1 + 2x_2 \leq 20, \\ 8x_1 + 4x_2 \leq 38, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$	28	$\begin{cases} z = 2x_1 + 4x_2 \rightarrow \max, \\ 2x_1 + x_2 \leq \frac{19}{3}, \\ x_1 + 3x_2 \leq 10, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$
14	$\begin{cases} z = 2,8x_1 + 2x_2 \rightarrow \max, \\ 3x_1 + 2x_2 \leq 3, \\ 2x_1 + 3x_2 \leq 3,6, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$	29	$\begin{cases} z = 16x_1 + 9x_2 \rightarrow \max, \\ 5x_1 + 2x_2 \leq 20, \\ x_1 + x_2 \leq 6, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$
15	$\begin{cases} z = 4x_1 + 7x_2 \rightarrow \max, \\ 2x_1 + 7x_2 \leq 21, \\ 7x_1 + 2x_2 \leq 49, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$	30	$\begin{cases} z = 2x_1 + 4x_2 \rightarrow \max, \\ x_1 + 2x_2 \leq 5, \\ x_1 + x_2 \leq 4, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$

2.3.2 Контрольные задания по разделу 6 “Динамическое программирование”

33. Информация о приросте выпуска продукции $g_i(x)$, $i=1,2,3,4$, на 4 предприятиях при вложении в них x ($x = 20,40,60,80,100$) условных единиц средств представлена в табл. 34. Найти оптимальный план распределения средств между предприятиями, позволяющий максимизировать общий прирост выпуска продукции.
34. Найти оптимальный план замены оборудования на 6-летний период, если известны производительность оборудования $r(t)$ и остаточная

стоимость оборудования $S(t)$ в зависимости от возраста t , стоимость нового оборудования P (табл. 35).

35. Для транспортной сети, схема которой изображена на рис. 1, стоимости проезда между отдельными пунктами $T(i, j)$ представлены в табл. 36. Определить оптимальный с точки зрения минимума транспортных расходов маршрут проезда из пункта 1 в пункт 11.

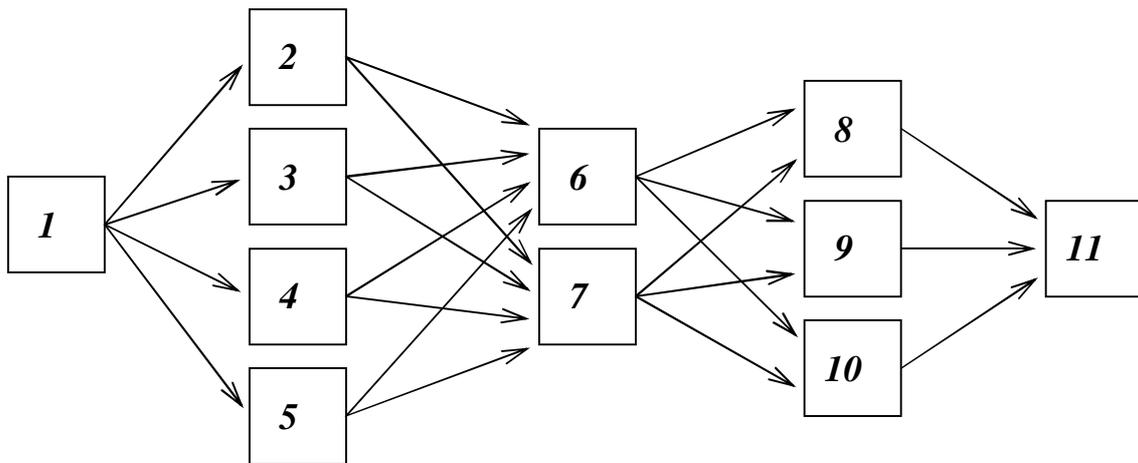


Рис. 1

Таблица 34. Варианты задания 33

Вариант	x	$g_1(x)$	$g_2(x)$	$g_3(x)$	$g_4(x)$	Вариант	x	$g_1(x)$	$g_2(x)$	$g_3(x)$	$g_4(x)$
1	20	16	14	15	15	16	20	9	14	10	15
	40	30	32	36	25		40	26	22	23	18
	60	49	50	45	22		60	35	28	27	16
	80	51	48	57	36		80	32	38	32	20
	100	72	60	70	51		100	41	46	48	34
2	20	19	14	20	25	17	20	2	6	8	5
	40	36	32	36	53		40	8	3	6	9
	60	51	52	47	66		60	12	5	10	14
	80	72	61	72	70		80	11	8	7	13
	100	81	79	80	84		100	20	10	17	15

Продолжение табл. 34

Ва- риант	x	$g_1(x)$	$g_2(x)$	$g_3(x)$	$g_4(x)$	Ва- риант	x	$g_1(x)$	$g_2(x)$	$g_3(x)$	$g_4(x)$
3	20	10	14	14	19	18	20	12	26	31	32
	40	16	14	15	15		40	49	30	46	45
	60	30	32	36	25		60	45	59	64	56
	80	45	43	47	36		80	82	56	82	87
	100	60	50	55	53		100	86	89	90	84
4	20	14	17	22	20	19	20	12	10	16	19
	40	26	20	21	33		40	30	32	36	25
	60	35	32	37	46		60	44	54	34	22
	80	52	61	67	30		80	51	48	47	36
	100	61	72	58	42		100	62	56	57	48
5	20	42	40	25	24	20	20	11	24	12	35
	40	34	52	36	45		40	26	22	28	33
	60	47	50	46	32		60	31	32	37	36
	80	51	48	57	36		80	42	41	47	40
	100	62	60	67	54		100	58	59	53	54
6	20	19	48	42	45	21	20	16	12	15	24
	40	36	32	56	53		40	30	36	36	22
	60	54	62	67	66		60	49	34	45	32
	80	72	81	82	70		80	51	47	57	41
	100	88	95	98	84		100	72	57	70	59
7	20	22	17	18	35	22	20	12	10	16	19
	40	43	39	33	42		40	26	22	28	33
	60	49	51	45	55		60	51	52	48	56
	80	61	75	57	68		80	42	41	47	40
	100	82	79	67	81		100	68	71	58	54
8	20	12	15	11	10	23	20	12	14	15	13
	40	23	27	21	19		40	36	32	36	33
	60	30	29	34	36		60	34	50	45	35
	80	42	46	45	47		80	47	48	57	37
	100	58	61	58	54		100	57	60	70	47

Продолжение табл. 34

Ва- риант	x	$g_1(x)$	$g_2(x)$	$g_3(x)$	$g_4(x)$	Ва- риант	x	$g_1(x)$	$g_2(x)$	$g_3(x)$	$g_4(x)$
9	20	9	11	14	8	24	20	12	14	20	29
	40	19	14	20	15		40	36	32	36	33
	60	30	32	16	25		60	34	42	27	46
	80	36	30	38	33		80	49	56	32	50
	100	48	44	52	36		100	55	59	38	44
10	20	19	33	29	35	25	20	11	14	12	15
	40	26	43	36	45		40	24	32	39	25
	60	35	52	49	56		60	34	50	40	22
	80	47	60	62	72		80	27	48	37	36
	100	68	79	82	94		100	37	60	47	57
11	20	12	24	10	20	26	20	29	24	28	25
	40	21	17	16	25		40	36	23	39	23
	60	20	21	25	22		60	45	32	47	36
	80	30	38	22	23		80	47	46	37	40
	100	42	35	18	41		100	41	57	50	34
12	20	22	24	28	25	27	20	12	14	15	19
	40	38	32	46	33		40	37	32	36	45
	60	45	44	57	46		60	27	50	45	38
	80	52	56	67	58		80	40	48	57	48
	100	51	69	70	68		100	56	60	70	77
13	20	12	24	25	18	28	20	19	14	33	25
	40	23	32	36	22		40	45	32	45	53
	60	33	40	44	32		60	38	52	33	66
	80	45	48	47	36		80	48	61	67	70
	100	52	60	57	35		100	77	79	61	84
14	20	29	24	22	25	29	20	10	12	14	19
	40	36	33	36	35		40	14	37	48	45
	60	48	22	44	46		60	34	27	37	38
	80	52	46	53	49		80	42	40	48	48
	100	58	39	68	38		100	66	56	64	77

Окончание табл. 34

Ва- риант	x	$g_1(x)$	$g_2(x)$	$g_3(x)$	$g_4(x)$	Ва- риант	x	$g_1(x)$	$g_2(x)$	$g_3(x)$	$g_4(x)$
15	20	6	4	5	8	30	20	14	19	33	41
	40	10	12	16	15		40	48	45	59	81
	60	24	25	24	22		60	37	38	33	52
	80	21	24	27	31		80	48	58	77	73
	100	32	30	37	45		100	64	67	61	92

Таблица 35. Варианты задания 34

Ва- риант	Данные для выбора оптимальной стратегии замены оборудования								
1	t	0	1	2	3	4	5	6	P
	$r(t)$	11	10	9	9	8	8	7	11
	$S(t)$	11	8	5	4	3	2	1	
2	t	0	1	2	3	4	5	6	P
	$r(t)$	10	9	8	7	6	4	2	12
	$S(t)$	11	10	9	7	6	5	4	
3	t	0	1	2	3	4	5	6	P
	$r(t)$	12	12	11	9	7	7	6	11
	$S(t)$	11	10	9	7	6	5	3	
4	t	0	1	2	3	4	5	6	P
	$r(t)$	8	8	7	7	7	6	6	10
	$S(t)$	7	6	5	4	3	2	1	
5	t	0	1	2	3	4	5	6	P
	$r(t)$	9	8	7	6	6	5	4	9
	$S(t)$	9	9	8	7	6	4	3	
6	t	0	1	2	3	4	5	6	P
	$r(t)$	15	14	14	13	12	10	8	16
	$S(t)$	16	14	12	10	8	6	5	
7	t	0	1	2	3	4	5	6	P
	$r(t)$	15	14	13	13	12	12	10	16
	$S(t)$	16	14	13	11	10	8	6	

Продолжение табл. 35

Ва- риант	Данные для выбора оптимальной стратегии замены оборудования								
8	t	0	1	2	3	4	5	6	P
	$r(t)$	10	9	9	7	7	6	6	11
	$S(t)$	11	9	7	5	4	3	2	
9	t	0	1	2	3	4	5	6	P
	$r(t)$	12	12	11	10	8	6	3	14
	$S(t)$	13	12	11	10	8	5	2	
10	t	0	1	2	3	4	5	6	P
	$r(t)$	10	9	8	8	6	5	4	11
	$S(t)$	9	8	7	5	3	3	2	
11	t	0	1	2	3	4	5	6	P
	$r(t)$	8	8	8	8	7	7	7	8
	$S(t)$	6	5	5	5	5	4	4	
12	t	0	1	2	3	4	5	6	P
	$r(t)$	10	9	6	5	5	4	3	13
	$S(t)$	12	10	8	8	7	6	4	
13	t	0	1	2	3	4	5	6	P
	$r(t)$	10	9	7	7	6	4	3	13
	$S(t)$	12	10	9	9	7	6	5	
14	t	0	1	2	3	4	5	6	P
	$r(t)$	12	12	11	11	10	10	8	14
	$S(t)$	13	12	11	10	8	6	3	
15	t	0	1	2	3	4	5	6	P
	$r(t)$	11	9	8	7	6	6	4	12
	$S(t)$	10	7	6	5	5	4	2	
16	t	0	1	2	3	4	5	6	P
	$r(t)$	12	12	12	11	11	10	8	11
	$S(t)$	10	10	9	9	8	8	6	
17	t	0	1	2	3	4	5	6	P
	$r(t)$	9	8	8	7	7	6	6	7
	$S(t)$	7	6	5	4	4	3	2	
18	t	0	1	2	3	4	5	6	P
	$r(t)$	12	12	12	11	11	10	8	8
	$S(t)$	7	6	5	4	4	3	2	

Продолжение табл. 35

Ва- риант	Данные для выбора оптимальной стратегии замены оборудования								
	t	0	1	2	3	4	5	6	P
19	$r(t)$	12	10	10	10	8	6	6	11
	$S(t)$	11	10	8	8	7	6	4	
	t	0	1	2	3	4	5	6	
20	$r(t)$	12	9	8	8	6	6	4	10
	$S(t)$	9	9	8	6	6	5	4	
	t	0	1	2	3	4	5	6	
21	$r(t)$	9	8	8	7	7	6	5	7
	$S(t)$	7	6	5	4	4	3	2	
	t	0	1	2	3	4	5	6	
22	$r(t)$	12	10	8	8	6	5	3	10
	$S(t)$	10	9	8	7	7	5	5	
	t	0	1	2	3	4	5	6	
23	$r(t)$	8	8	7	7	6	5	5	13
	$S(t)$	12	10	8	8	6	5	4	
	t	0	1	2	3	4	5	6	
24	$r(t)$	11	10	9	9	7	6	5	10
	$S(t)$	9	8	8	6	5	5	3	
	t	0	1	2	3	4	5	6	
25	$r(t)$	12	10	9	8	6	4	2	11
	$S(t)$	10	9	8	8	6	6	4	
	t	0	1	2	3	4	5	6	
26	$r(t)$	11	10	9	9	8	8	7	12
	$S(t)$	11	8	5	4	3	2	1	
	t	0	1	2	3	4	5	6	
27	$r(t)$	10	9	8	7	6	4	2	12
	$S(t)$	11	10	9	8	7	6	5	
	t	0	1	2	3	4	5	6	
28	$r(t)$	12	12	11	9	7	7	6	11
	$S(t)$	11	10	9	7	7	5	4	
	t	0	1	2	3	4	5	6	
29	$r(t)$	8	8	7	7	7	6	6	10
	$S(t)$	7	6	5	5	3	2	2	
	t	0	1	2	3	4	5	6	

Вариант	Данные для выбора оптимальной стратегии замены оборудования								
	t	0	1	2	3	4	5	6	P
30	$r(t)$	9	8	7	6	6	5	4	9
	$S(t)$	9	9	8	8	6	3	3	

Таблица 36. Варианты задания 35

Вариант	Стоимости проезда между пунктами						
	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(1,5)$	$T(2,6)$	$T(2,7)$	$T(3,6)$
1	9	10	14	8	7	7	6
	$T(3,7)$	$T(4,6)$	$T(4,7)$	$T(5,6)$	$T(5,7)$	$T(6,8)$	$T(6,9)$
	5	14	9	12	10	7	6
	$T(6,10)$	$T(7,8)$	$T(7,9)$	$T(7,10)$	$T(8,11)$	$T(9,11)$	$T(10,11)$
	4	9	5	11	7	6	10
2	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(1,5)$	$T(2,6)$	$T(2,7)$	$T(3,6)$
	8	11	13	7	6	8	7
	$T(3,7)$	$T(4,6)$	$T(4,7)$	$T(5,6)$	$T(5,7)$	$T(6,8)$	$T(6,9)$
	14	13	8	11	11	9	10
	$T(6,10)$	$T(7,8)$	$T(7,9)$	$T(7,10)$	$T(8,11)$	$T(9,11)$	$T(10,11)$
8	7	7	5	3	6	9	
3	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(1,5)$	$T(2,6)$	$T(2,7)$	$T(3,6)$
	7	12	12	6	5	9	8
	$T(3,7)$	$T(4,6)$	$T(4,7)$	$T(5,6)$	$T(5,7)$	$T(6,8)$	$T(6,9)$
	14	12	7	10	6	13	11
	$T(6,10)$	$T(7,8)$	$T(7,9)$	$T(7,10)$	$T(8,11)$	$T(9,11)$	$T(10,11)$
5	14	10	9	12	11	6	
4	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(1,5)$	$T(2,6)$	$T(2,7)$	$T(3,6)$
	6	13	11	5	14	10	9
	$T(3,7)$	$T(4,6)$	$T(4,7)$	$T(5,6)$	$T(5,7)$	$T(6,8)$	$T(6,9)$
	12	11	6	9	7	12	12
	$T(6,10)$	$T(7,8)$	$T(7,9)$	$T(7,10)$	$T(8,11)$	$T(9,11)$	$T(10,11)$
6	5	9	8	14	12	7	

Вариант	Стоимости проезда между пунктами						
5	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(1,5)$	$T(2,6)$	$T(2,7)$	$T(3,6)$
	5	14	10	14	13	11	10
	$T(3,7)$	$T(4,6)$	$T(4,7)$	$T(5,6)$	$T(5,7)$	$T(6,8)$	$T(6,9)$
	11	10	8	5	11	15	9
	$T(6,10)$	$T(7,8)$	$T(7,9)$	$T(7,10)$	$T(8,11)$	$T(9,11)$	$T(10,11)$
	13	12	12	11	10	9	14
6	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(1,5)$	$T(2,6)$	$T(2,7)$	$T(3,6)$
	11	15	9	13	12	12	11
	$T(3,7)$	$T(4,6)$	$T(4,7)$	$T(5,6)$	$T(5,7)$	$T(6,8)$	$T(6,9)$
	10	9	8	12	5	14	10
	$T(6,10)$	$T(7,8)$	$T(7,9)$	$T(7,10)$	$T(8,11)$	$T(9,11)$	$T(10,11)$
	14	13	11	10	11	10	13
7	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(1,5)$	$T(2,6)$	$T(2,7)$	$T(3,6)$
	13	16	8	12	11	12	13
	$T(3,7)$	$T(4,6)$	$T(4,7)$	$T(5,6)$	$T(5,7)$	$T(6,8)$	$T(6,9)$
	11	8	13	6	12	17	7
	$T(6,10)$	$T(7,8)$	$T(7,9)$	$T(7,10)$	$T(8,11)$	$T(9,11)$	$T(10,11)$
	11	10	14	13	12	7	5
8	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(1,5)$	$T(2,6)$	$T(2,7)$	$T(3,6)$
	12	17	7	11	10	14	13
	$T(3,7)$	$T(4,6)$	$T(4,7)$	$T(5,6)$	$T(5,7)$	$T(6,8)$	$T(6,9)$
	12	7	8	5	13	16	8
	$T(6,10)$	$T(7,8)$	$T(7,9)$	$T(7,10)$	$T(8,11)$	$T(9,11)$	$T(10,11)$
	12	11	12	13	11	8	10
9	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(1,5)$	$T(2,6)$	$T(2,7)$	$T(3,6)$
	11	18	6	10	11	15	14
	$T(3,7)$	$T(4,6)$	$T(4,7)$	$T(5,6)$	$T(5,7)$	$T(6,8)$	$T(6,9)$
	13	6	11	14	10	19	5
	$T(6,10)$	$T(7,8)$	$T(7,9)$	$T(7,10)$	$T(8,11)$	$T(9,11)$	$T(10,11)$
	11	12	16	14	13	5	13
10	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(1,5)$	$T(2,6)$	$T(2,7)$	$T(3,6)$
	10	19	5	11	12	16	14
	$T(3,7)$	$T(4,6)$	$T(4,7)$	$T(5,6)$	$T(5,7)$	$T(6,8)$	$T(6,9)$
	13	5	8	11	11	18	6
	$T(6,10)$	$T(7,8)$	$T(7,9)$	$T(7,10)$	$T(8,11)$	$T(9,11)$	$T(10,11)$
	10	11	15	14	13	11	14

Вариант	Стоимости проезда между пунктами						
11	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(1,5)$	$T(2,6)$	$T(2,7)$	$T(3,6)$
	11	20	14	12	13	18	17
	$T(3,7)$	$T(4,6)$	$T(4,7)$	$T(5,6)$	$T(5,7)$	$T(6,8)$	$T(6,9)$
	14	15	11	8	12	21	13
	$T(6,10)$	$T(7,8)$	$T(7,9)$	$T(7,10)$	$T(8,11)$	$T(9,11)$	$T(10,11)$
	13	14	17	15	13	9	19
12	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(1,5)$	$T(2,6)$	$T(2,7)$	$T(3,6)$
	11	20	14	12	13	18	17
	$T(3,7)$	$T(4,6)$	$T(4,7)$	$T(5,6)$	$T(5,7)$	$T(6,8)$	$T(6,9)$
	14	9	18	15	11	20	14
	$T(6,10)$	$T(7,8)$	$T(7,9)$	$T(7,10)$	$T(8,11)$	$T(9,11)$	$T(10,11)$
	12	13	18	17	14	15	10
13	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(1,5)$	$T(2,6)$	$T(2,7)$	$T(3,6)$
	18	13	22	12	14	5	19
	$T(3,7)$	$T(4,6)$	$T(4,7)$	$T(5,6)$	$T(5,7)$	$T(6,8)$	$T(6,9)$
	7	12	13	8	14	23	11
	$T(6,10)$	$T(7,8)$	$T(7,9)$	$T(7,10)$	$T(8,11)$	$T(9,11)$	$T(10,11)$
	5	6	7	20	9	10	21
14	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(1,5)$	$T(2,6)$	$T(2,7)$	$T(3,6)$
	14	23	11	5	6	7	20
	$T(3,7)$	$T(4,6)$	$T(4,7)$	$T(5,6)$	$T(5,7)$	$T(6,8)$	$T(6,9)$
	9	10	21	14	18	13	22
	$T(6,10)$	$T(7,8)$	$T(7,9)$	$T(7,10)$	$T(8,11)$	$T(9,11)$	$T(10,11)$
	12	14	5	19	7	12	18
15	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(1,5)$	$T(2,6)$	$T(2,7)$	$T(3,6)$
	5	24	10	6	7	21	20
	$T(3,7)$	$T(4,6)$	$T(4,7)$	$T(5,6)$	$T(5,7)$	$T(6,8)$	$T(6,9)$
	9	10	5	12	6	25	11
	$T(6,10)$	$T(7,8)$	$T(7,9)$	$T(7,10)$	$T(8,11)$	$T(9,11)$	$T(10,11)$
	15	7	8	22	23	21	19
16	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(1,5)$	$T(2,6)$	$T(2,7)$	$T(3,6)$
	6	25	11	15	7	8	22
	$T(3,7)$	$T(4,6)$	$T(4,7)$	$T(5,6)$	$T(5,7)$	$T(6,8)$	$T(6,9)$
	23	21	20	17	5	24	10
	$T(6,10)$	$T(7,8)$	$T(7,9)$	$T(7,10)$	$T(8,11)$	$T(9,11)$	$T(10,11)$
	6	7	21	20	9	10	11

Вариант	Стоимости проезда между пунктами						
17	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(1,5)$	$T(2,6)$	$T(2,7)$	$T(3,6)$
	7	24	12	8	9	10	23
	$T(3,7)$	$T(4,6)$	$T(4,7)$	$T(5,6)$	$T(5,7)$	$T(6,8)$	$T(6,9)$
	22	11	12	7	14	26	8
	$T(6,10)$	$T(7,8)$	$T(7,9)$	$T(7,10)$	$T(8,11)$	$T(9,11)$	$T(10,11)$
23	13	9	10	24	23	12	
18	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(1,5)$	$T(2,6)$	$T(2,7)$	$T(3,6)$
	14	26	8	23	13	9	10
	$T(3,7)$	$T(4,6)$	$T(4,7)$	$T(5,6)$	$T(5,7)$	$T(6,8)$	$T(6,9)$
	24	23	5	7	7	24	12
	$T(6,10)$	$T(7,8)$	$T(7,9)$	$T(7,10)$	$T(8,11)$	$T(9,11)$	$T(10,11)$
8	9	10	23	22	11	10	
19	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(1,5)$	$T(2,6)$	$T(2,7)$	$T(3,6)$
	9	11	14	10	24	25	13
	$T(3,7)$	$T(4,6)$	$T(4,7)$	$T(5,6)$	$T(5,7)$	$T(6,8)$	$T(6,9)$
	14	12	9	6	10	11	20
	$T(6,10)$	$T(7,8)$	$T(7,9)$	$T(7,10)$	$T(8,11)$	$T(9,11)$	$T(10,11)$
5	17	7	15	13	16	22	
20	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(1,5)$	$T(2,6)$	$T(2,7)$	$T(3,6)$
	10	11	20	5	17	7	15
	$T(3,7)$	$T(4,6)$	$T(4,7)$	$T(5,6)$	$T(5,7)$	$T(6,8)$	$T(6,9)$
	13	16	18	10	9	11	14
	$T(6,10)$	$T(7,8)$	$T(7,9)$	$T(7,10)$	$T(8,11)$	$T(9,11)$	$T(10,11)$
10	24	25	13	14	12	21	
21	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(1,5)$	$T(2,6)$	$T(2,7)$	$T(3,6)$
	10	11	20	5	17	7	15
	$T(3,7)$	$T(4,6)$	$T(4,7)$	$T(5,6)$	$T(5,7)$	$T(6,8)$	$T(6,9)$
	14	13	8	11	9	11	14
	$T(6,10)$	$T(7,8)$	$T(7,9)$	$T(7,10)$	$T(8,11)$	$T(9,11)$	$T(10,11)$
10	24	25	13	3	6	9	
22	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(1,5)$	$T(2,6)$	$T(2,7)$	$T(3,6)$
	9	11	14	10	24	25	13
	$T(3,7)$	$T(4,6)$	$T(4,7)$	$T(5,6)$	$T(5,7)$	$T(6,8)$	$T(6,9)$
	14	13	18	11	10	11	20
	$T(6,10)$	$T(7,8)$	$T(7,9)$	$T(7,10)$	$T(8,11)$	$T(9,11)$	$T(10,11)$
5	17	7	15	13	16	5	

Вариант	Стоимости проезда между пунктами						
23	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(1,5)$	$T(2,6)$	$T(2,7)$	$T(3,6)$
	11	20	3	17	6	18	17
	$T(3,7)$	$T(4,6)$	$T(4,7)$	$T(5,6)$	$T(5,7)$	$T(6,8)$	$T(6,9)$
	4	9	18	3	12	9	18
	$T(6,10)$	$T(7,8)$	$T(7,9)$	$T(7,10)$	$T(8,11)$	$T(9,11)$	$T(10,11)$
8	17	9	15	13	12	12	
24	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(1,5)$	$T(2,6)$	$T(2,7)$	$T(3,6)$
	12	9	18	8	17	9	15
	$T(3,7)$	$T(4,6)$	$T(4,7)$	$T(5,6)$	$T(5,7)$	$T(6,8)$	$T(6,9)$
	13	12	9	6	11	20	3
	$T(6,10)$	$T(7,8)$	$T(7,9)$	$T(7,10)$	$T(8,11)$	$T(9,11)$	$T(10,11)$
17	6	18	17	4	7	3	
25	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(1,5)$	$T(2,6)$	$T(2,7)$	$T(3,6)$
	13	11	23	8	7	18	17
	$T(3,7)$	$T(4,6)$	$T(4,7)$	$T(5,6)$	$T(5,7)$	$T(6,8)$	$T(6,9)$
	14	22	18	4	14	19	11
	$T(6,10)$	$T(7,8)$	$T(7,9)$	$T(7,10)$	$T(8,11)$	$T(9,11)$	$T(10,11)$
18	17	7	15	9	14	25	
26	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(1,5)$	$T(2,6)$	$T(2,7)$	$T(3,6)$
	14	19	11	18	17	7	15
	$T(3,7)$	$T(4,6)$	$T(4,7)$	$T(5,6)$	$T(5,7)$	$T(6,8)$	$T(6,9)$
	9	14	6	5	13	11	23
	$T(6,10)$	$T(7,8)$	$T(7,9)$	$T(7,10)$	$T(8,11)$	$T(9,11)$	$T(10,11)$
8	7	18	17	14	22	23	
27	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(1,5)$	$T(2,6)$	$T(2,7)$	$T(3,6)$
	20	15	10	16	17	8	15
	$T(3,7)$	$T(4,6)$	$T(4,7)$	$T(5,6)$	$T(5,7)$	$T(6,8)$	$T(6,9)$
	13	12	9	6	15	21	11
	$T(6,10)$	$T(7,8)$	$T(7,9)$	$T(7,10)$	$T(8,11)$	$T(9,11)$	$T(10,11)$
14	11	20	3	17	6	18	
28	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(1,5)$	$T(2,6)$	$T(2,7)$	$T(3,6)$
	16	21	10	18	8	10	5
	$T(3,7)$	$T(4,6)$	$T(4,7)$	$T(5,6)$	$T(5,7)$	$T(6,8)$	$T(6,9)$
	13	16	11	8	20	15	10
	$T(6,10)$	$T(7,8)$	$T(7,9)$	$T(7,10)$	$T(8,11)$	$T(9,11)$	$T(10,11)$
15	21	11	14	11	19	7	

Вариант	Стоимости проезда между пунктами						
	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(1,5)$	$T(2,6)$	$T(2,7)$	$T(3,6)$
29	14	19	11	18	17	7	7
	$T(3,7)$	$T(4,6)$	$T(4,7)$	$T(5,6)$	$T(5,7)$	$T(6,8)$	$T(6,9)$
	14	13	8	11	11	9	13
	$T(6,10)$	$T(7,8)$	$T(7,9)$	$T(7,10)$	$T(8,11)$	$T(9,11)$	$T(10,11)$
	12	9	6	5	3	6	9
30	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(1,5)$	$T(2,6)$	$T(2,7)$	$T(3,6)$
	15	21	11	14	11	18	7
	$T(3,7)$	$T(4,6)$	$T(4,7)$	$T(5,6)$	$T(5,7)$	$T(6,8)$	$T(6,9)$
	14	13	18	11	10	9	19
	$T(6,10)$	$T(7,8)$	$T(7,9)$	$T(7,10)$	$T(8,11)$	$T(9,11)$	$T(10,11)$
8	17	13	12	9	9	10	

2.3.3. Контрольные задания по разделу 7

“Теория игр”

36. Для платежной матрицы антагонистической игры (табл. 37) определить:
- 1) нижнюю и верхнюю цены игры;
 - 2) оптимальные стратегии игроков;
 - 3) седловую точку (при наличии).
37. Для платежной матрицы антагонистической игры (табл. 38) найти решение в смешанных стратегиях:
- 1) путем алгебраических вычислений на основании теоремы об активных стратегиях;
 - 2) графическим методом;
 - 3) путем приведения игры к задаче линейного программирования.
38. Для платежной матрицы игры с природой в условиях полной неопределенности (табл. 39) определить оптимальную стратегию игрока с использованием:
- 1) критерия максимакса;
 - 2) критерия Вальда;
 - 3) критерия Сэвиджа;
 - 4) критерия Гурвица при коэффициенте пессимизма, равном 0,4;
 - 5) рекомендаций всех перечисленных критериев.
39. Для платежной матрицы игры с природой в условиях стохастической неопределенности (табл. 39) при вероятностях состояний природы q_1 , q_2 , q_3 и q_4 (табл. 40) определить оптимальную стратегию игрока с использованием:
- 1) критерия максимального среднего выигрыша;
 - 2) критерия минимального среднего риска.

Таблица 37. Варианты задания 36

Ва- риант	Платежная матрица антагонистической игры	Ва- риант	Платежная матрица антагонистической игры
1	$\begin{pmatrix} 2 & 4 & 1 & 5 \\ 1 & -1 & 3 & 2 \\ 5 & 2 & -4 & 0 \\ -2 & 5 & -3 & -4 \end{pmatrix}$	16	$\begin{pmatrix} -2 & 9 & 5 & 7 \\ -3 & 8 & 3 & 5 \\ 4 & 2 & 2 & 6 \\ 8 & -1 & -3 & 3 \end{pmatrix}$
2	$\begin{pmatrix} 2 & 3 & -1 & 4 \\ 3 & 2 & 4 & 1 \\ -4 & 3 & -1 & -2 \\ -5 & 5 & -3 & -4 \end{pmatrix}$	17	$\begin{pmatrix} 2 & 7 & 10 & 6 \\ 3 & 8 & 7 & 3 \\ -4 & 3 & -4 & -2 \\ 8 & 5 & -3 & 4 \end{pmatrix}$
3	$\begin{pmatrix} 2 & 2 & 6 & 5 \\ 3 & 3 & 7 & 7 \\ 4 & 3 & 4 & 2 \\ 5 & 6 & 2 & 4 \end{pmatrix}$	18	$\begin{pmatrix} 4 & -5 & 1 & 5 \\ 3 & 4 & 8 & 7 \\ 5 & 10 & -4 & -2 \\ 7 & 2 & -3 & -4 \end{pmatrix}$
4	$\begin{pmatrix} 0,5 & 0,3 & 0,6 & 0,7 & 0,8 \\ 0,6 & 0,2 & 0,4 & 0,9 & 1,0 \\ 0,7 & 0,4 & 0,7 & 1,2 & 0,9 \\ 1,1 & 0,6 & 0,5 & 1,0 & 0,6 \\ 0,3 & 0,5 & 0,9 & 0,7 & 1,0 \\ 1,2 & 0,4 & 0,3 & 0,2 & 0,6 \end{pmatrix}$	19	$\begin{pmatrix} 3 & 6 & 1 \\ 5 & 2 & 4 \\ 1 & 4 & 5 \end{pmatrix}$
5	$\begin{pmatrix} 2 & 3 & 1 & 5 \\ 3 & 5 & 4 & 6 \\ 4 & 3 & 2 & 3 \\ 1 & 5 & 3 & 4 \end{pmatrix}$	20	$\begin{pmatrix} 3 & 6 & 1 & 4 \\ 5 & 2 & 4 & 2 \\ 2 & 1 & 5 & 4 \end{pmatrix}$
6	$\begin{pmatrix} 2 & 0 & 1 & 4 \\ 1 & 2 & 5 & 3 \\ 4 & 1 & 3 & 2 \end{pmatrix}$	21	$\begin{pmatrix} 3 & 6 & 1 & 4 \\ 5 & 3 & 6 & 2 \\ 1 & 4 & 3 & 5 \end{pmatrix}$
7	$\begin{pmatrix} 0,3 & -0,3 & 0,5 & 0,1 & 0,7 \\ 0,6 & 0,4 & 0,2 & 0,9 & 0,8 \\ 0,7 & 0,5 & 0,7 & 1,1 & 0,6 \\ 1,2 & 0,2 & 0,4 & 0,7 & 0,6 \\ 0,2 & 0,4 & 0,8 & 0,7 & 1,1 \\ 1,3 & 0,5 & 0,3 & 0,2 & 0,6 \end{pmatrix}$	22	$\begin{pmatrix} 5 & 3 & 8 & 2 \\ 2 & 6 & 4 & 3 \\ 9 & 5 & 3 & 7 \\ 8 & 7 & 5 & 4 \end{pmatrix}$

Продолжение табл. 37

Ва- риант	Платежная матрица антагонистической игры	Ва- риант	Платежная матрица антагонистической игры
8	$\begin{pmatrix} 6 & 2 & 8 & 7 \\ 9 & 4 & 8 & 5 \\ 5 & 3 & 7 & 4 \end{pmatrix}$	23	$\begin{pmatrix} 5 & 8 & 7 & 6 \\ 10 & 11 & 5 & 7 \\ 12 & 10 & 8 & 4 \\ 7 & 11 & 10 & 3 \end{pmatrix}$
9	$\begin{pmatrix} 1 & 4 & 6 & 5 \\ 5 & 6 & 3 & 9 \\ 7 & 3 & 5 & 4 \end{pmatrix}$	24	$\begin{pmatrix} 8 & 7 & 10 & 5 \\ 6 & 4 & 11 & 3 \\ 10 & 5 & 9 & 7 \\ 4 & 8 & 3 & 12 \end{pmatrix}$
10	$\begin{pmatrix} 4 & 8 & -1 & -2 \\ 5 & 9 & 3 & 2 \\ 5 & -7 & -2 & 4 \end{pmatrix}$	25	$\begin{pmatrix} 6 & 3 & 7 & 5 & 8 \\ 7 & 1 & 4 & 9 & 10 \\ 7 & 4 & 8 & 12 & 9 \\ 11 & 5 & 5 & 10 & 7 \\ 3 & 5 & 10 & 7 & 10 \\ 12 & 4 & 3 & 3 & 6 \end{pmatrix}$
11	$\begin{pmatrix} 3 & -5 & 1 & -2 \\ 4 & 2 & -4 & 3 \\ 2 & -3 & 5 & 4 \end{pmatrix}$	26	$\begin{pmatrix} 3 & 2 & 5 & 10 & 8 \\ 7 & 5 & 4 & 9 & 1 \\ 7 & 4 & 8 & 2 & 9 \\ 9 & 4 & 5 & 11 & 7 \\ 4 & 5 & 10 & 7 & 10 \\ 8 & 4 & 3 & 4 & 6 \end{pmatrix}$
12	$\begin{pmatrix} 3 & 5 & 4 & 1 \\ 4 & 6 & 3 & 5 \\ 2 & 3 & 4 & 6 \end{pmatrix}$	27	$\begin{pmatrix} 0,5 & 0,3 & 0,6 & 0,7 & 0,8 \\ 0,6 & 0,2 & 0,4 & 0,9 & 1,0 \\ 0,7 & 0,4 & 0,7 & 1,2 & 0,9 \\ 1,1 & 0,5 & 0,4 & 1,0 & 0,6 \\ 0,3 & 0,5 & 0,9 & 0,7 & 1,0 \\ 1,2 & 0,4 & 0,3 & 0,2 & 0,6 \end{pmatrix}$
13	$\begin{pmatrix} 2 & 9 & 10 & 5 \\ 3 & 4 & 8 & 7 \\ -4 & 3 & -4 & -2 \\ 8 & 5 & -3 & -4 \end{pmatrix}$	28	$\begin{pmatrix} 4 & 5 & 6 & 7 & 10 \\ 9 & 3 & 6 & 5 & 7 \\ 7 & 6 & 8 & 11 & 10 \\ 8 & 5 & 4 & 7 & 4 \end{pmatrix}$

Окончание табл. 37

Ва- риант	Платежная матрица антагонистической игры	Ва- риант	Платежная матрица антагонистической игры
14	$\begin{pmatrix} 7 & 10 & 8 & 5 \\ 5 & 4 & 10 & 7 \\ 4 & 3 & -2 & -3 \\ 6 & 5 & -3 & -4 \end{pmatrix}$	29	$\begin{pmatrix} 20 & 50 & 30 & 40 & 70 & 10 \\ 15 & 70 & 10 & 30 & 40 & 20 \\ 80 & 50 & 40 & 25 & 80 & 70 \\ 45 & 90 & 25 & 55 & 60 & 50 \end{pmatrix}$
15	$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 8 & 4 \\ 3 & 4 & 5 & 7 \\ 4 & 3 & 2 & 0 \\ 8 & 5 & 1 & 2 \end{pmatrix}$	30	$\begin{pmatrix} 4 & 5 & 6 & 7 \\ 2 & 3 & 4 & 5 \\ 7 & 6 & 8 & 10 \\ 8 & 5 & 3 & 7 \end{pmatrix}$

Таблица 38. Варианты задания 37

Вари- ант	Платежная матрица антагонистической игры	Вари- ант	Платежная матрица антагонистической игры
1	$\begin{pmatrix} 6 & 9 \\ 7 & 4 \end{pmatrix}$	16	$\begin{pmatrix} 3 & 9 \\ 4 & 2 \end{pmatrix}$
2	$\begin{pmatrix} 4 & 1 \\ 2 & 4 \end{pmatrix}$	17	$\begin{pmatrix} 7 & 1 \\ 3 & 4 \end{pmatrix}$
3	$\begin{pmatrix} 2 & 7 \\ 4 & 3 \end{pmatrix}$	18	$\begin{pmatrix} 3 & 1 \\ 2 & 4 \end{pmatrix}$
4	$\begin{pmatrix} 3 & 5 \\ 8 & 2 \end{pmatrix}$	19	$\begin{pmatrix} 6 & 3 \\ 2 & 4 \end{pmatrix}$
5	$\begin{pmatrix} 10 & 11 \\ 15 & 4 \end{pmatrix}$	20	$\begin{pmatrix} 4 & 6 \\ 5 & 2 \end{pmatrix}$
6	$\begin{pmatrix} 5 & 8 \\ 9 & 3 \end{pmatrix}$	21	$\begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 4 & 1 \end{pmatrix}$
7	$\begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 4 & 2 \end{pmatrix}$	22	$\begin{pmatrix} -2 & -1 \\ -3 & -4 \end{pmatrix}$
8	$\begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 2 & 1 \end{pmatrix}$	23	$\begin{pmatrix} -3 & -5 \\ -4 & -2 \end{pmatrix}$
9	$\begin{pmatrix} 9 & 13 \\ 14 & 4 \end{pmatrix}$	24	$\begin{pmatrix} -6 & -2 \\ -3 & -4 \end{pmatrix}$

Окончание табл. 38

Вариант	Платежная матрица антагонистической игры	Вариант	Платежная матрица антагонистической игры
10	$\begin{pmatrix} 5 & 9 \\ 8 & 3 \end{pmatrix}$	25	$\begin{pmatrix} 9 & 5 \\ 4 & 6 \end{pmatrix}$
11	$\begin{pmatrix} 9 & 4 \\ 2 & 8 \end{pmatrix}$	26	$\begin{pmatrix} -1 & 1 \\ 1 & -1 \end{pmatrix}$
12	$\begin{pmatrix} 8 & 2 \\ 1 & 5 \end{pmatrix}$	27	$\begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 3 & 1 \end{pmatrix}$
13	$\begin{pmatrix} 1 & 4 \\ 5 & 3 \end{pmatrix}$	28	$\begin{pmatrix} -2 & 2 \\ 1 & -1 \end{pmatrix}$
14	$\begin{pmatrix} 5 & 4 \\ 2 & 5 \end{pmatrix}$	29	$\begin{pmatrix} 2 & 3 \\ 1 & 2 \end{pmatrix}$
15	$\begin{pmatrix} 8 & 3 \\ 3 & 4 \end{pmatrix}$	30	$\begin{pmatrix} 4 & -2 \\ 1 & 3 \end{pmatrix}$

Таблица 39. Варианты задания 38

Вариант	Платежная матрица игры с природой	Вариант	Платежная матрица игры с природой
1	$\begin{pmatrix} 2 & 6 & 4 & 2 \\ 7 & 2 & 3 & 1 \\ 5 & 3 & 7 & 5 \end{pmatrix}$	16	$\begin{pmatrix} 4 & 8 & -1 & -2 \\ 5 & 9 & 3 & 2 \\ 5 & -7 & -2 & 4 \end{pmatrix}$
2	$\begin{pmatrix} 2 & 6 & 4 & 5 \\ 7 & 2 & 3 & 1 \\ 5 & 3 & 6 & 2 \end{pmatrix}$	17	$\begin{pmatrix} 3 & -5 & 1 & -2 \\ 4 & 2 & -4 & 3 \\ 2 & -3 & 5 & 4 \end{pmatrix}$
3	$\begin{pmatrix} 2 & 3 & 6 & 5 \\ 1 & 2 & 7 & 3 \\ 5 & 4 & 3 & 0 \end{pmatrix}$	18	$\begin{pmatrix} 3 & 5 & 4 & 1 \\ 4 & 6 & 3 & 5 \\ 2 & 3 & 4 & 6 \end{pmatrix}$
4	$\begin{pmatrix} 2 & 3 & 1 & 2 \\ 3 & 5 & 2 & 3 \\ 1 & 2 & 4 & 1 \end{pmatrix}$	19	$\begin{pmatrix} 2 & 2 & 6 & 5 \\ 3 & 3 & 7 & 7 \\ 4 & 3 & 4 & 2 \\ 5 & 6 & 2 & 4 \end{pmatrix}$

Продолжение табл. 39

Вариант	Платежная матрица игры с природой	Вариант	Платежная матрица игры с природой
5	$\begin{pmatrix} 3 & 5 & 1 & 1 \\ 4 & 2 & 3 & 3 \\ 2 & 1 & 5 & 4 \end{pmatrix}$	20	$\begin{pmatrix} 2 & 3 & 1 & 5 \\ 3 & 5 & 4 & 6 \\ 4 & 3 & 2 & 3 \\ 1 & 5 & 3 & 4 \end{pmatrix}$
6	$\begin{pmatrix} 3 & 6 & 1 & 4 \\ 5 & 2 & 4 & 2 \\ 2 & 1 & 5 & 4 \end{pmatrix}$	21	$\begin{pmatrix} 2 & 9 & 10 & 5 \\ 3 & 4 & 8 & 7 \\ -4 & 3 & -4 & -2 \\ 8 & 5 & -3 & -4 \end{pmatrix}$
7	$\begin{pmatrix} 3 & 6 & 1 & 4 \\ 5 & 3 & 6 & 2 \\ 1 & 4 & 3 & 5 \end{pmatrix}$	22	$\begin{pmatrix} 7 & 10 & 8 & 5 \\ 5 & 4 & 10 & 7 \\ 4 & 3 & -2 & -3 \\ 6 & 5 & -3 & -4 \end{pmatrix}$
8	$\begin{pmatrix} 1 & 4 & 6 & 5 \\ 5 & 6 & 3 & 9 \\ 7 & 3 & 5 & 4 \end{pmatrix}$	23	$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 8 & 4 \\ 3 & 4 & 5 & 7 \\ 4 & 3 & 2 & 0 \\ 8 & 5 & 1 & 2 \end{pmatrix}$
9	$\begin{pmatrix} 1 & 3 & -4 & 2 \\ -1 & 4 & 8 & 1 \\ 6 & -1 & 2 & 9 \end{pmatrix}$	24	$\begin{pmatrix} -2 & 9 & 5 & 7 \\ -3 & 8 & 3 & 5 \\ 4 & 2 & 2 & 6 \\ 8 & -1 & -3 & 3 \end{pmatrix}$
10	$\begin{pmatrix} 3 & 4 & 2 & 1 \\ 5 & 1 & -1 & 3 \\ 5 & 2 & -4 & 0 \end{pmatrix}$	25	$\begin{pmatrix} 2 & 7 & 10 & 6 \\ 3 & 8 & 7 & 3 \\ -4 & 3 & -4 & -2 \\ 8 & 5 & -3 & 4 \end{pmatrix}$
11	$\begin{pmatrix} -2 & 8 & 5 & 7 \\ -3 & 9 & 3 & 5 \\ 8 & -1 & 9 & 3 \end{pmatrix}$	26	$\begin{pmatrix} 4 & -5 & 1 & 5 \\ 3 & 4 & 8 & 7 \\ 5 & 10 & -4 & -2 \\ 7 & 2 & -3 & -4 \end{pmatrix}$
12	$\begin{pmatrix} 1 & -5 & -4 & 3 \\ 2 & 1 & 3 & 1 \\ 2 & 4 & -1 & 5 \end{pmatrix}$	27	$\begin{pmatrix} 5 & 3 & 8 & 2 \\ 2 & 6 & 4 & 3 \\ 9 & 5 & 3 & 7 \\ 8 & 7 & 5 & 4 \end{pmatrix}$

Окончание табл. 39

Вариант	Платежная матрица игры с природой	Вариант	Платежная матрица игры с природой
13	$\begin{pmatrix} 5 & 7 & -4 & 3 \\ 2 & 1 & 3 & 6 \\ -2 & 4 & -1 & 5 \end{pmatrix}$	28	$\begin{pmatrix} 5 & 8 & 7 & 6 \\ 10 & 11 & 5 & 7 \\ 12 & 10 & 8 & 4 \\ 7 & 11 & 10 & 3 \end{pmatrix}$
14	$\begin{pmatrix} 7 & -5 & -2 & 4 \\ 5 & 1 & 3 & 2 \\ -2 & 4 & -1 & 5 \end{pmatrix}$	29	$\begin{pmatrix} 8 & 7 & 10 & 5 \\ 6 & 4 & 11 & 3 \\ 10 & 5 & 9 & 7 \\ 4 & 8 & 3 & 12 \end{pmatrix}$
15	$\begin{pmatrix} 2 & 0 & 1 & 4 \\ 1 & 2 & 5 & 3 \\ 4 & 1 & 3 & 2 \end{pmatrix}$	30	$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 8 & 4 \\ 3 & 4 & 5 & 7 \\ 4 & 3 & 2 & 5 \\ 8 & 5 & 1 & 2 \end{pmatrix}$

Таблица 40. Варианты задания 39

Вариант	Вероятности состояний природы				Вариант	Вероятности состояний природы			
	q_1	q_2	q_3	q_4		q_1	q_2	q_3	q_4
1	0,1	0,1	0,1	0,7	16	0,3	0,1	0,3	0,3
2	0,1	0,1	0,2	0,6	17	0,5	0,1	0,2	0,2
3	0,1	0,1	0,3	0,5	18	0,4	0,2	0,2	0,2
4	0,1	0,1	0,4	0,4	19	0,3	0,3	0,2	0,2
5	0,1	0,1	0,5	0,3	20	0,2	0,4	0,2	0,2
6	0,1	0,1	0,6	0,2	21	0,3	0,3	0,1	0,3
7	0,1	0,1	0,7	0,1	22	0,1	0,3	0,3	0,3
8	0,7	0,1	0,1	0,1	23	0,1	0,5	0,2	0,2
9	0,6	0,2	0,1	0,1	24	0,2	0,4	0,2	0,2
10	0,5	0,3	0,1	0,1	25	0,3	0,3	0,2	0,2
11	0,4	0,4	0,1	0,1	26	0,4	0,2	0,2	0,2
12	0,3	0,5	0,1	0,1	27	0,3	0,3	0,3	0,1
13	0,2	0,6	0,1	0,1	28	0,2	0,2	0,5	0,1

Вариант	Вероятности состояний природы				Вариант	Вероятности состояний природы			
	q_1	q_2	q_3	q_4		q_1	q_2	q_3	q_4
14	0,1	0,7	0,1	0,1	29	0,2	0,2	0,4	0,2
15	0,2	0,2	0,2	0,4	30	0,2	0,2	0,3	0,3

2.3.4. Контрольные задания по разделу 8 “Сетевое планирование и управление”

40. Для сетевой модели, изображенной на рисунке (рис. 2 – 7), номер которого и продолжительности работ соответствующей ему модели указаны в табл. 41, вычислить все временные параметры.

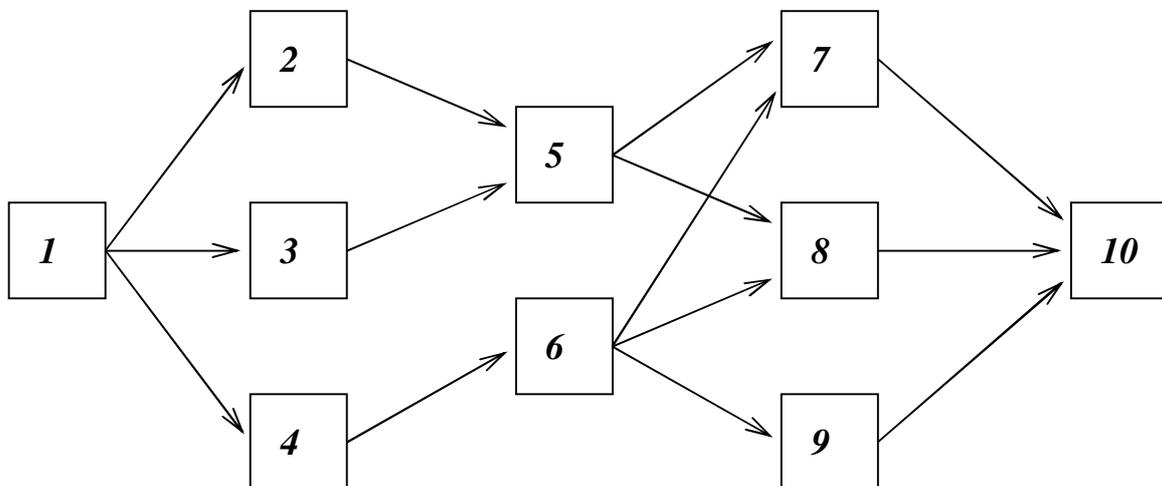


Рис. 2

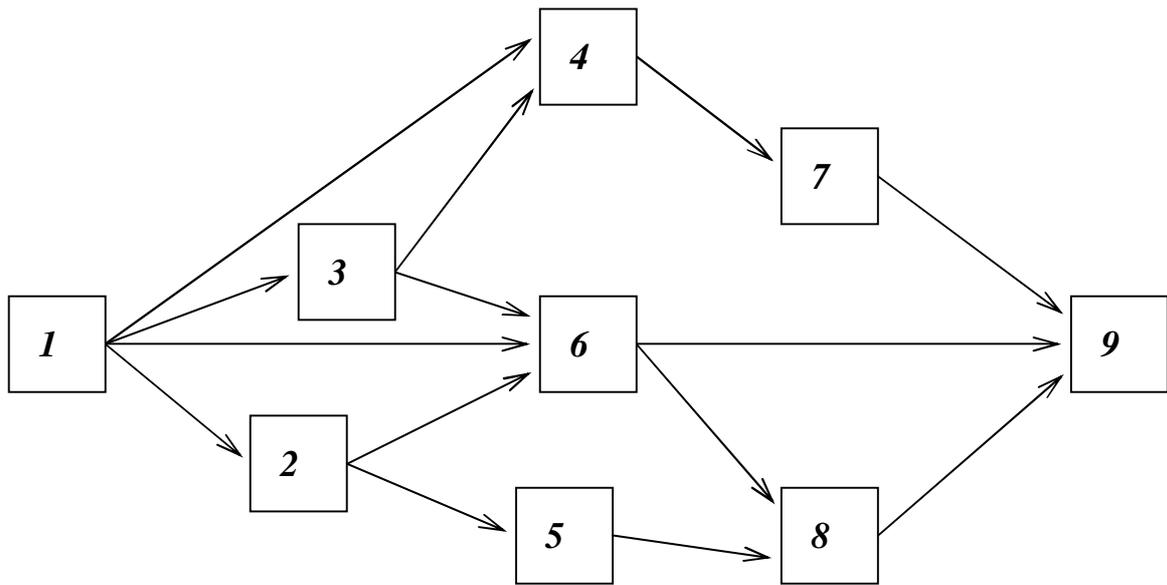


Рис. 3

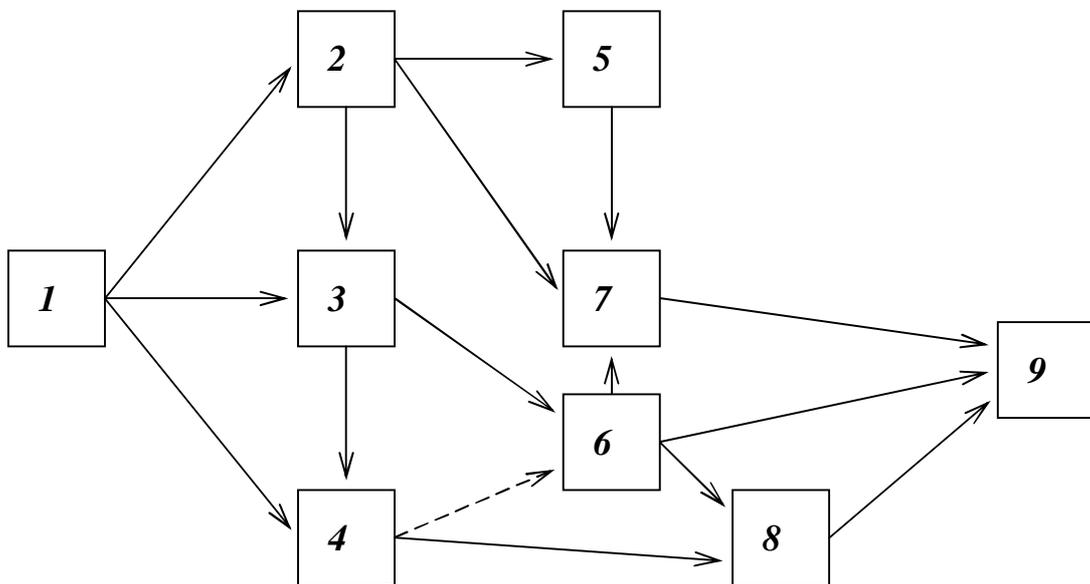


Рис. 4

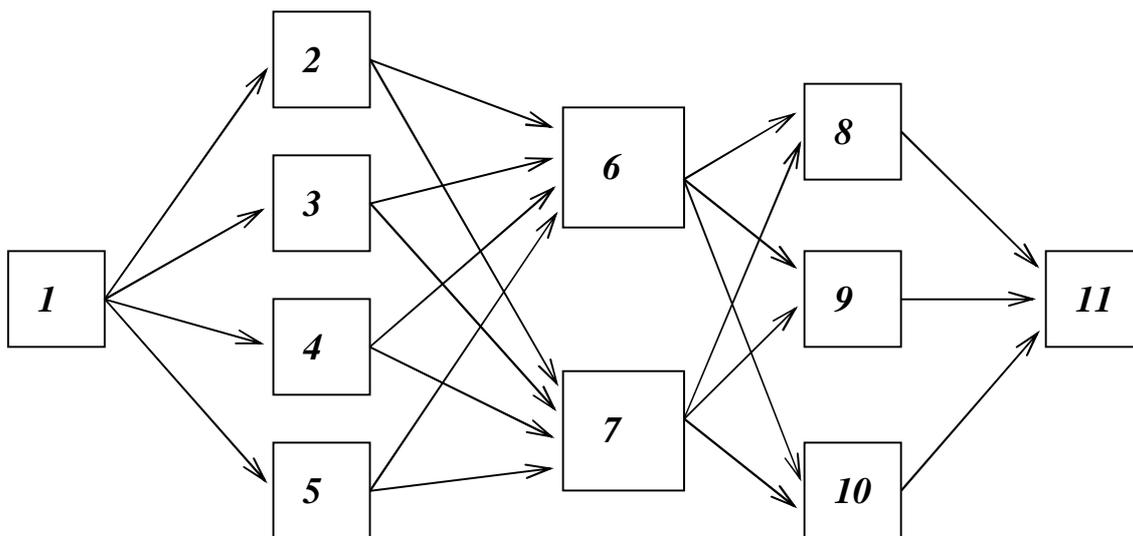


Рис. 5

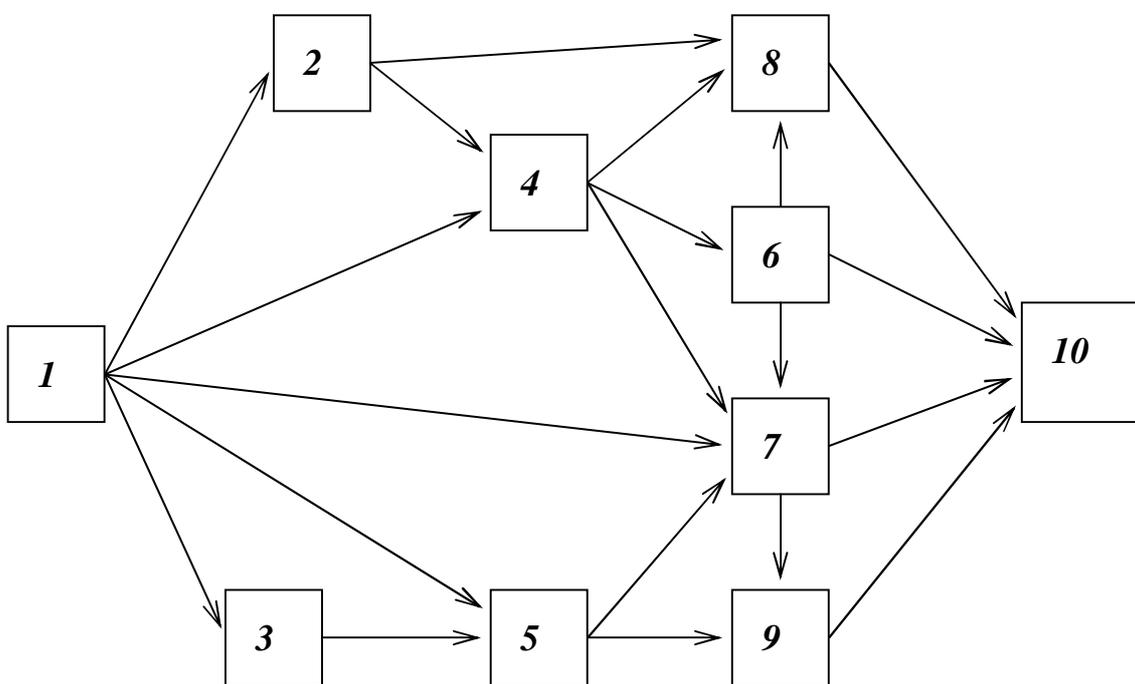


Рис. 6

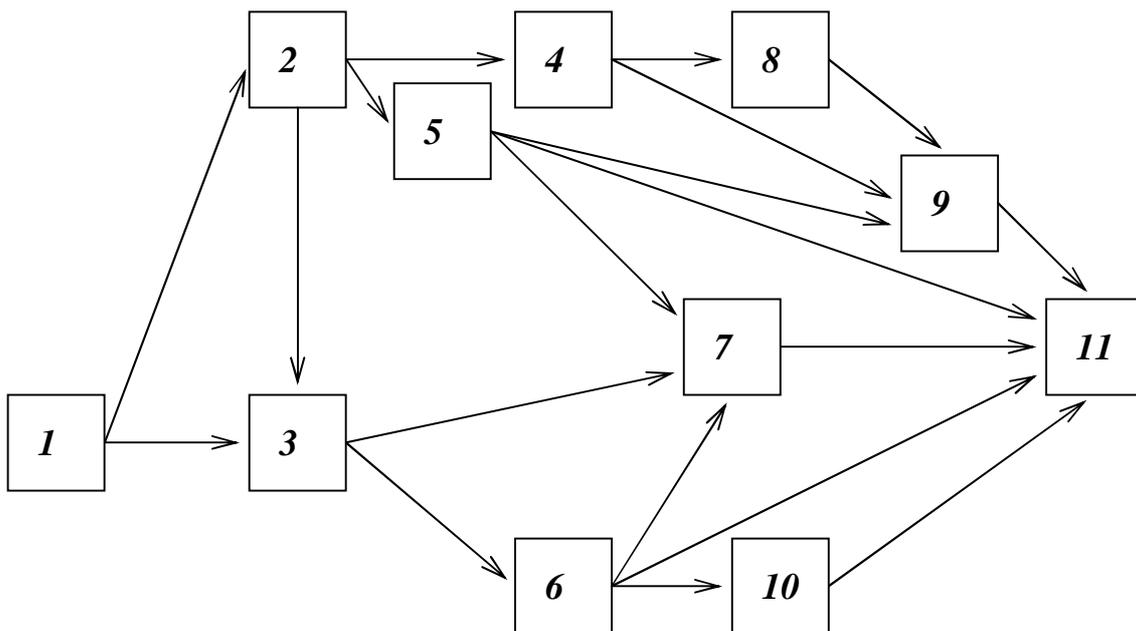


Рис. 7

Таблица 41. Варианты задания 40

Вариант	Номер рисунка	Продолжительности работ сетевой модели				
		$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(2,5)$	$T(3,5)$
1	2	$T(4,6)$	$T(5,7)$	$T(5,8)$	$T(6,7)$	$T(6,8)$
		9	10	14	8	7
		$T(6,9)$	$T(7,10)$	$T(8,10)$	$T(9,10)$	-
		7	6	10	7	6
		$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(2,5)$	$T(3,5)$
		4	9	5	11	-
2	2	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(2,5)$	$T(3,5)$
		8	11	13	7	6
		$T(4,6)$	$T(5,7)$	$T(5,8)$	$T(6,7)$	$T(6,8)$
		8	7	11	9	10
		$T(6,9)$	$T(7,10)$	$T(8,10)$	$T(9,10)$	-
		8	7	7	5	-

Продолжение табл. 41

Вариант	Номер рисунка	Продолжительности работ сетевой модели				
		$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(2,5)$	$T(3,5)$
3	2	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(2,5)$	$T(3,5)$
		7	12	12	6	5
		$T(4,6)$	$T(5,7)$	$T(5,8)$	$T(6,7)$	$T(6,8)$
		9	8	6	13	11
		$T(6,9)$	$T(7,10)$	$T(8,10)$	$T(9,10)$	-
		5	14	10	9	-
4	2	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(2,5)$	$T(3,5)$
		6	13	11	5	14
		$T(4,6)$	$T(5,7)$	$T(5,8)$	$T(6,7)$	$T(6,8)$
		10	9	7	12	12
		$T(6,9)$	$T(7,10)$	$T(8,10)$	$T(9,10)$	-
		6	5	9	8	-
5	2	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(2,5)$	$T(3,5)$
		5	14	10	14	13
		$T(4,6)$	$T(5,7)$	$T(5,8)$	$T(6,7)$	$T(6,8)$
		11	10	11	15	9
		$T(6,9)$	$T(7,10)$	$T(8,10)$	$T(9,10)$	-
		13	12	12	11	-
6	3	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(1,6)$	$T(2,5)$
		11	15	9	13	12
		$T(2,6)$	$T(3,4)$	$T(3,6)$	$T(4,7)$	$T(5,8)$
		12	11	5	14	10
		$T(6,8)$	$T(6,9)$	$T(7,9)$	$T(8,9)$	-
		14	13	11	10	-
7	3	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(1,6)$	$T(2,5)$
		13	16	8	12	11
		$T(2,6)$	$T(3,4)$	$T(3,6)$	$T(4,7)$	$T(5,8)$
		12	13	12	17	7
		$T(6,8)$	$T(6,9)$	$T(7,9)$	$T(8,9)$	-
		11	10	14	13	-

Продолжение табл. 41

Вариант	Номер рисунка	Продолжительности работ сетевой модели				
		$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(1,6)$	$T(2,5)$
8	3	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(1,6)$	$T(2,5)$
		12	17	7	11	10
		$T(2,6)$	$T(3,4)$	$T(3,6)$	$T(4,7)$	$T(5,8)$
		14	13	13	16	8
		$T(6,8)$	$T(6,9)$	$T(7,9)$	$T(8,9)$	-
		12	11	12	13	-
9	3	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(1,6)$	$T(2,5)$
		11	18	6	10	11
		$T(2,6)$	$T(3,4)$	$T(3,6)$	$T(4,7)$	$T(5,8)$
		15	14	10	19	5
		$T(6,8)$	$T(6,9)$	$T(7,9)$	$T(8,9)$	-
		11	12	16	14	-
10	3	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(1,6)$	$T(2,5)$
		10	19	5	11	12
		$T(2,6)$	$T(3,4)$	$T(3,6)$	$T(4,7)$	$T(5,8)$
		16	14	11	18	6
		$T(6,8)$	$T(6,9)$	$T(7,9)$	$T(8,9)$	-
		10	11	15	14	-
11	4	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(2,3)$	$T(2,5)$
		11	20	14	12	13
		$T(2,7)$	$T(3,4)$	$T(3,6)$	$T(4,6)$	$T(4,8)$
		18	17	10	0	21
		$T(5,7)$	$T(6,7)$	$T(6,8)$	$T(6,9)$	$T(7,9)$
		13	13	14	17	15
		$T(8,9)$	-	-	-	-
		11	-	-	-	-
12	4	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(2,3)$	$T(2,5)$
		11	20	14	12	13
		$T(2,7)$	$T(3,4)$	$T(3,6)$	$T(4,6)$	$T(4,8)$
		18	17	8	0	20
		$T(5,7)$	$T(6,7)$	$T(6,8)$	$T(6,9)$	$T(7,9)$
		14	12	13	18	17
		$T(8,9)$	-	-	-	-
		16	-	-	-	-

Продолжение табл. 41

Вариант	Номер рисунка	Продолжительности работ сетевой модели				
		$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(2,3)$	$T(2,5)$
13	4	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(2,3)$	$T(2,5)$
		18	13	22	12	14
		$T(2,7)$	$T(3,4)$	$T(3,6)$	$T(4,6)$	$T(4,8)$
		5	20	14	0	10
		$T(5,7)$	$T(6,7)$	$T(6,8)$	$T(6,9)$	$T(7,9)$
		19	5	11	12	16
		$T(8,9)$	-	-	-	-
14	4	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(2,3)$	$T(2,5)$
		14	23	11	5	6
		$T(2,7)$	$T(3,4)$	$T(3,6)$	$T(4,6)$	$T(4,8)$
		7	20	5	0	13
		$T(5,7)$	$T(6,7)$	$T(6,8)$	$T(6,9)$	$T(7,9)$
		22	12	14	5	9
		$T(8,9)$	-	-	-	-
15	4	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(2,3)$	$T(2,5)$
		5	24	10	6	7
		$T(2,7)$	$T(3,4)$	$T(3,6)$	$T(4,6)$	$T(4,8)$
		21	15	14	0	25
		$T(5,7)$	$T(6,7)$	$T(6,8)$	$T(6,9)$	$T(7,9)$
		11	15	7	8	7
		$T(8,9)$	-	-	-	-
16	5	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(1,5)$	$T(2,6)$
		6	25	11	15	7
		$T(2,7)$	$T(3,6)$	$T(3,7)$	$T(4,6)$	$T(4,7)$
		8	22	23	21	20
		$T(5,6)$	$T(5,7)$	$T(6,8)$	$T(6,9)$	$T(6,10)$
		17	5	24	10	6
		$T(7,8)$	$T(7,9)$	$T(7,10)$	$T(8,11)$	$T(9,11)$
		7	21	20	9	10
		$T(10,11)$	-	-	-	-
11	-	-	-	-		

Продолжение табл. 41

Вариант	Номер рисунка	Продолжительности работ сетевой модели				
		$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(1,5)$	$T(2,6)$
17	5	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(1,5)$	$T(2,6)$
		7	24	12	8	9
		$T(2,7)$	$T(3,6)$	$T(3,7)$	$T(4,6)$	$T(4,7)$
		10	23	22	11	12
		$T(5,6)$	$T(5,7)$	$T(6,8)$	$T(6,9)$	$T(6,10)$
		7	14	26	8	23
		$T(7,8)$	$T(7,9)$	$T(7,10)$	$T(8,11)$	$T(9,11)$
		13	9	10	24	23
		$T(10,11)$	-	-	-	-
18	5	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(1,5)$	$T(2,6)$
		14	26	8	23	13
		$T(2,7)$	$T(3,6)$	$T(3,7)$	$T(4,6)$	$T(4,7)$
		9	10	24	23	5
		$T(5,6)$	$T(5,7)$	$T(6,8)$	$T(6,9)$	$T(6,10)$
		7	7	24	12	8
		$T(7,8)$	$T(7,9)$	$T(7,10)$	$T(8,11)$	$T(9,11)$
		9	10	23	22	11
		$T(10,11)$	-	-	-	-
19	5	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(1,5)$	$T(2,6)$
		9	11	14	10	24
		$T(2,7)$	$T(3,6)$	$T(3,7)$	$T(4,6)$	$T(4,7)$
		25	13	14	12	9
		$T(5,6)$	$T(5,7)$	$T(6,8)$	$T(6,9)$	$T(6,10)$
		6	10	11	20	5
		$T(7,8)$	$T(7,9)$	$T(7,10)$	$T(8,11)$	$T(9,11)$
		17	7	15	13	16
		$T(10,11)$	-	-	-	-
	22	-	-	-	-	

Вариант	Номер рисунка	Продолжительности работ сетевой модели				
		$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(1,5)$	$T(2,6)$
20	5	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(1,5)$	$T(2,6)$
		10	11	20	5	17
		$T(2,7)$	$T(3,6)$	$T(3,7)$	$T(4,6)$	$T(4,7)$
		7	15	13	16	18
		$T(5,6)$	$T(5,7)$	$T(6,8)$	$T(6,9)$	$T(6,10)$
		10	9	11	14	10
		$T(7,8)$	$T(7,9)$	$T(7,10)$	$T(8,11)$	$T(9,11)$
		24	25	13	14	12
		$T(10,11)$	-	-	-	-
	21	-	-	-	-	
21	6	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(1,5)$	$T(1,7)$
		10	11	20	5	17
		$T(2,4)$	$T(2,8)$	$T(3,5)$	$T(4,6)$	$T(4,7)$
		7	15	14	13	8
		$T(4,8)$	$T(5,7)$	$T(5,9)$	$T(6,7)$	$T(6,8)$
		9	11	14	10	24
		$T(6,10)$	$T(7,9)$	$T(7,10)$	$T(8,10)$	$T(9,10)$
		25	13	3	6	9
22	6	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(1,5)$	$T(1,7)$
		9	11	14	10	24
		$T(2,4)$	$T(2,8)$	$T(3,5)$	$T(4,6)$	$T(4,7)$
		25	13	14	13	18
		$T(4,8)$	$T(5,7)$	$T(5,9)$	$T(6,7)$	$T(6,8)$
		10	11	20	5	17
		$T(6,10)$	$T(7,9)$	$T(7,10)$	$T(8,10)$	$T(9,10)$
		7	15	13	16	5
23	6	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(1,5)$	$T(1,7)$
		11	20	3	17	6
		$T(2,4)$	$T(2,8)$	$T(3,5)$	$T(4,6)$	$T(4,7)$
		18	17	4	9	18
		$T(4,8)$	$T(5,7)$	$T(5,9)$	$T(6,7)$	$T(6,8)$
		12	9	18	8	17
		$T(6,10)$	$T(7,9)$	$T(7,10)$	$T(8,10)$	$T(9,10)$
		9	15	13	12	6

Продолжение табл. 41

Вариант	Номер рисунка	Продолжительности работ сетевой модели				
		$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(1,5)$	$T(1,7)$
24	6	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(1,5)$	$T(1,7)$
		12	9	18	8	17
		$T(2,4)$	$T(2,8)$	$T(3,5)$	$T(4,6)$	$T(4,7)$
		9	15	13	12	9
		$T(4,8)$	$T(5,7)$	$T(5,9)$	$T(6,7)$	$T(6,8)$
		11	20	3	17	6
		$T(6,10)$	$T(7,9)$	$T(7,10)$	$T(8,10)$	$T(9,10)$
	18	17	4	7	3	
25	6	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(1,5)$	$T(1,7)$
		13	11	23	8	7
		$T(2,4)$	$T(2,8)$	$T(3,5)$	$T(4,6)$	$T(4,7)$
		18	17	14	22	18
		$T(4,8)$	$T(5,7)$	$T(5,9)$	$T(6,7)$	$T(6,8)$
		14	19	11	18	17
		$T(6,10)$	$T(7,9)$	$T(7,10)$	$T(8,10)$	$T(9,10)$
	7	15	9	14	20	
26	7	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(2,3)$	$T(2,4)$	$T(2,5)$
		4	9	8	6	7
		$T(3,6)$	$T(3,7)$	$T(4,8)$	$T(4,9)$	$T(5,7)$
		5	3	9	4	6
		$T(5,9)$	$T(5,11)$	$T(6,7)$	$T(6,10)$	$T(6,11)$
		5	2	11	15	8
		$T(7,11)$	$T(8,9)$	$T(9,11)$	$T(10,11)$	-
	7	5	7	4	-	
27	7	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(2,3)$	$T(2,4)$	$T(2,5)$
		20	15	10	16	17
		$T(3,6)$	$T(3,7)$	$T(4,8)$	$T(4,9)$	$T(5,7)$
		8	15	13	12	9
		$T(5,9)$	$T(5,11)$	$T(6,7)$	$T(6,10)$	$T(6,11)$
		15	21	11	14	11
		$T(7,11)$	$T(8,9)$	$T(9,11)$	$T(10,11)$	-
	20	3	17	6	-	

Вариант	Номер рисунка	Продолжительности работ сетевой модели				
		$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(2,3)$	$T(2,4)$	$T(2,5)$
28	7	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(2,3)$	$T(2,4)$	$T(2,5)$
		16	21	10	18	8
		$T(3,6)$	$T(3,7)$	$T(4,8)$	$T(4,9)$	$T(5,7)$
		10	5	13	16	11
		$T(5,9)$	$T(5,11)$	$T(6,7)$	$T(6,10)$	$T(6,11)$
		20	15	10	15	21
		$T(7,11)$	$T(8,9)$	$T(9,11)$	$T(10,11)$	-
11	14	11	19	-		
29	7	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(2,3)$	$T(2,4)$	$T(2,5)$
		14	19	11	18	17
		$T(3,6)$	$T(3,7)$	$T(4,8)$	$T(4,9)$	$T(5,7)$
		7	7	14	13	8
		$T(5,9)$	$T(5,11)$	$T(6,7)$	$T(6,10)$	$T(6,11)$
		11	9	13	12	9
		$T(7,11)$	$T(8,9)$	$T(9,11)$	$T(10,11)$	-
6	5	3	6	-		
30	7	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(2,3)$	$T(2,4)$	$T(2,5)$
		15	21	11	14	11
		$T(3,6)$	$T(3,7)$	$T(4,8)$	$T(4,9)$	$T(5,7)$
		18	7	14	13	18
		$T(5,9)$	$T(5,11)$	$T(6,7)$	$T(6,10)$	$T(6,11)$
		10	9	19	8	17
		$T(7,11)$	$T(8,9)$	$T(9,11)$	$T(10,11)$	-
13	12	9	9	-		

2.3.5. Контрольные задания по разделу 9 “Теория массового обслуживания”

41. Консультант фондовой биржи сообщил потенциальному акционеру следующие сведения об интересующих его акциях:

- 1) рыночная цена акции может изменяться в пределах от 1000 до 2000 рублей в любой случайный момент времени в силу случайных воздействий рынка;
- 2) рыночная цена акции в будущем зависит в основном от ее цены в текущий момент времени;
- 3) абсолютное изменение цены акции в любой момент времени не превышает 200 рублей;
- 4) для интервалов рыночной стоимости акции S_0 (от 1000 до 1200 руб.), S_1 (от 1200 до 1400 руб.), S_2 (от 1400 до 1600 руб.), S_3 (от 1600 до 1800 руб.), S_4 (от 1800 до 2000 руб.) среднее число переходов цены акции за единицу времени из интервала в интервал, которое практически не изменяется со временем, равно $I_{01}, I_{12}, I_{23}, I_{34}, I_{10}, I_{21}, I_{32}, I_{43}$ (табл. 42);
- 5) в данный момент времени стоимость одной акции составляет p рублей (табл. 42).

Определить, является ли целесообразной покупка акций в данный момент времени.

42. В приемной комиссии ТвГУ имеется один телефонный номер. Заявки на телефонные разговоры от абитуриентов и их родителей поступают с интенсивностью I заявок в час, а средняя продолжительность разговора по телефону равна $\bar{t}_{об}$ минут (табл. 43).

Определить относительную и абсолютную пропускную способность телефонного канала связи приемной комиссии с абитуриентами и

вероятность того, что абитуриент не сможет получить консультацию по телефону.

43. В условиях предыдущего задания определить оптимальное число телефонов в приемной комиссии, позволяющее получить консультацию не менее чем 90 абитуриентам из каждых 100 позвонивших.
44. В универсаме к узлу расчета поступает поток покупателей с интенсивностью I человек в час (табл. 44). Средняя продолжительность обслуживания кассиром одного покупателя составляет $\bar{t}_{об}$ минут (табл. 44).

Определить минимальное число кассиров, при котором очередь не будет расти до бесконечности, и характеристики обслуживания, имеющие место в этом случае.

45. На автозаправочной станции (АЗС) имеется одна колонка. Площадка при станции допускает пребывание в очереди на заправку не более трех машин одновременно. Если в очереди уже находятся три машины, то очередная машина, прибывшая к станции, в очередь не становится, а проезжает мимо. Поток машин, прибывающих для заправки, имеет интенсивность I машин в минуту, процесс заправки продолжается с средним $\bar{t}_{об}$ минут (табл. 45).

Определить: 1) вероятности того, что на АЗС находится 0, 1, 2, 3, 4 машины; 2) вероятность того, что очередная машина, прибывшая на АЗС, не будет обслужена; 3) относительную пропускную способность АЗС; 4) абсолютную пропускную способность АЗС; 5) среднее число машин, ожидающих заправки; 6) среднее число заправляемых машин; 7) среднее число машин, находящихся на АЗС; 8) среднее время ожидания машины в очереди; 9) среднее время пребывания машины на АЗС; 10) вероятность отсутствия очереди у АЗС.

46. На АЗС из предыдущей задачи была установлена вторая колонка.

Определить те же характеристики эффективности работы АЗС и среднее число занятых колонок.

47. Для сформулированных в табл. 46 заданий определить тип системы массового обслуживания и найти требуемые характеристики.

Таблица 42. Варианты задания 41

Вариант	I_{01}	I_{12}	I_{23}	I_{34}	I_{10}	I_{21}	I_{32}	I_{43}	p
1	2	4	3	5	3	1	6	8	1700
2	2	4	3	4	3	1	6	8	1710
3	2	4	3	3	3	1	6	8	1720
4	2	4	3	2	3	1	6	8	1730
5	2	4	3	1	3	1	6	8	1740
6	2	4	3	5	3	1	6	7	1350
7	2	4	3	5	3	1	6	6	1360
8	2	4	3	5	3	1	6	5	1370
9	2	4	3	5	3	1	6	4	1380
10	2	4	3	5	3	1	6	2	1390
11	2	4	3	5	3	1	6	1	1750
12	2	4	3	5	3	1	5	8	1760
13	2	4	3	5	3	1	4	8	1770
14	2	4	3	5	3	1	3	8	1780
15	2	4	3	5	3	1	2	8	1790
16	2	4	3	5	3	1	1	8	1520
17	2	4	3	5	3	1	1	7	1530
18	2	4	3	5	3	1	1	6	1540
19	2	4	3	5	3	1	1	5	1550
20	2	4	3	5	3	1	1	4	1560
21	2	4	3	5	3	1	1	3	1310
22	2	4	3	5	3	1	1	2	1320
23	2	4	3	5	3	1	1	1	1330
24	2	3	3	5	3	1	6	8	1330
25	2	2	3	5	3	1	6	8	1350
26	2	1	3	5	3	1	6	8	1410

Окончание табл. 42

Ва- риант	I_{01}	I_{12}	I_{23}	I_{34}	I_{10}	I_{21}	I_{32}	I_{43}	p
27	2	4	3	5	3	2	6	8	1420
28	2	4	3	5	3	3	6	8	1430
29	2	4	3	5	3	4	6	8	1440
30	2	4	3	5	3	5	6	8	1450

Таблица 43. Варианты задания 42

Ва- ри- ант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
$\bar{t}_{об}$	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Ва- ри- ант	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
I	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
$\bar{t}_{об}$	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Ва- ри- ант	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
I	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
$\bar{t}_{об}$	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0

Таблица 44. Варианты задания 44

Ва- ри- ант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I	90	85	80	75	70	65	60	55	50	45
$\bar{t}_{об}$	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5

Окончание табл. 44

Ва- ри- ант	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
I	40	35	30	50	60	90	85	80	75	70
$\bar{t}_{об}$	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Ва- ри- ант	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
I	65	60	55	50	45	40	35	30	25	20
$\bar{t}_{об}$	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0

Таблица 45. Варианты задания 45

Ва- ри- ант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I	1	1,2	1,4	1,5	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6
$\bar{t}_{об}$	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Ва- ри- ант	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
I	2,8	3,0	1	1,2	1,4	1,5	1,6	1,8	2,0	2,2
$\bar{t}_{об}$	1,5	1,5	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Ва- ри- ант	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
I	2,4	2,6	2,8	3,0	1	1,2	1,4	1,5	1,6	1,8
$\bar{t}_{об}$	2,0	2,0	2,0	2,0	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5

Таблица 46. Варианты задания 47

Вариант	Задание
1	<p>В результате наблюдений установлено, что интенсивность телефонных звонков диспетчеру жилищно-эксплуатационной конторы (ЖЭК), имеющих характер простейших потоков, составляет 1,1 вызовов в минуту, средняя продолжительность разговора (обслуживание клиента) составляет 2,3 мин.</p> <p>Определить характеристики работы диспетчера ЖЭК, а также количество обслуженных и необслуженных клиентов за 1 час работы.</p> <p>Сравнить фактическую пропускную способность с номинальной (когда каждый клиент обслуживается 2,5 мин.).</p>
2	<p>В мастерской по ремонту обуви в понедельник работает только один мастер, который выполняет заказ в среднем за 25 мин. Клиенты заходят в мастерскую в среднем каждые 35 мин. и, если мастер занят, - уходят.</p> <p>Определить характеристики работы обувной мастерской и отношение “заработанные деньги / не заработанные деньги”, если средняя стоимость ремонта составляет 80 руб.</p>
3	<p>Сберкасса планирует прием оплаты за жилищно-коммунальные услуги с жителей микрорайона и имеет для этого в штате три контролера-кассира. Предполагается, что поток жителей будет идти с интенсивностью 40 человек в час. Средняя продолжительность обслуживания одного человека контролером-кассиром составляет 3 мин.</p> <p>Определить характеристики работы сберкассы и оптимальное количество контролеров-кассиров.</p>
4	<p>В мастерской по ремонту обуви работают четыре мастера, каждый из которых выполняет заказ в среднем за 20 мин. Клиенты заходят в мастерскую в среднем каждые 25 мин. и, если мастера заняты, то уходят.</p> <p>Определить характеристики работы обувной мастерской и отношение “заработанные деньги / не заработанные деньги”, если средняя стоимость ремонта составляет 70 руб.</p>
5	<p>Вновь созданное предприятие планирует покупку мобильных телефонных аппаратов.</p> <p>Сколько аппаратов предприятию необходимо закупить, если заявки от клиентов будут поступать с интенсивностью 80 заявок в час, а средняя продолжительность разговора будет составлять 2,8 мин.</p>

Вариант	Задание
6	<p>В магазине работают две кассы. Среднее время обслуживания 1 покупателя – 5 мин. Интенсивность потока покупателей 4 чел. / мин. По технологическим причинам существует ограничение на количество человек в очереди в кассу – не более 6 чел. Покупатель, пришедший в магазин, в котором в каждой очереди в кассу 6 человек, не ждет, а уходит из магазина.</p> <p>Определить характеристики работы магазина и вероятность того, что пришедший в магазин покупатель покинет его необслуженным.</p>
7	<p>Дать оценку работы телефонной фирмы, если у нее имеется 4 канала связи, за один час поступает в среднем 120 телефонных звонков, среднее время ответа на звонок – 1,2 мин.</p>
8	<p>В типографию с темя множительными аппаратами поступают заказы от соседних предприятий на размножение рабочей документации. Если аппараты заняты, то вновь поступающий заказ не принимается. Среднее время работы с одним заказом составляет 2 часа. Интенсивность потока заявок – 0,5 заявки в час.</p> <p>Найти предельные вероятности состояний и показатели эффективности работы типографии.</p>
9	<p>Порт имеет один грузовой причал для разгрузки судов. Интенсивность потока судов составляет 0,5 судов в сутки. Среднее время разгрузки одного судна – 2 суток. Предполагается, что длина очереди не имеет ограничений.</p> <p>Найти показатели эффективности работы причала.</p>
10	<p>В супермаркете к кассе поступает поток покупателей с интенсивностью 75 чел. в час. Средняя продолжительность обслуживания кассиром одного человека составляет 3,5 мин.</p> <p>Определить характеристики работы супермаркета, а также требуемое минимальное количество кассиров с тем, чтобы очередь в кассу не росла и была не более 5 человек.</p>

Вариант	Задание
11	<p>Автобусная станция с двумя кассами продает билеты на автобусы в два пункта. Интенсивность потока пассажиров, желающих купить билеты, для обоих пунктов одинакова и равна 0,4 чел. в мин. Кассир тратит на обслуживание одного пассажира в среднем 2,5 мин. Существует два варианта продажи билетов: билеты в обеих кассах продаются одновременно в оба пункта; каждая касса продает билеты только в один из пунктов.</p> <p>Сравните по основным характеристикам два варианта продажи билетов.</p> <p>Как надо изменить среднее время обслуживания одного пассажира, чтобы по второму варианту продажи время на приобретение билетов в среднем было меньше времени, чем по первому варианту.</p>
12	<p>Порт имеет один грузовой причал для разгрузки судов. Интенсивность потока судов составляет 0,5 судов в сутки. Среднее время разгрузки одного судна – 2 суток. Если в очереди на разгрузку стоят 3 судна, то приходящее судно покидает причал без разгрузки.</p> <p>Найти показатели эффективности работы причала.</p>
13	<p>Сберкасса принимает оплату за жилищно-коммунальные услуги с жителей микрорайона и имеет для этого в штате три контролера-кассира. Поток жителей идет с интенсивностью 50 чел. в час. Средняя продолжительность обслуживания одного человека контролером-кассиром составляет 3 мин. Предполагается, что в помещении сберкассы не может находиться более 8 человек, включая и тех, что обслуживаются. Поэтому вновь прибывший клиент уходит, если очередь заполнена.</p> <p>Определить характеристики работы сберкассы.</p>
14	<p>На автозаправочной станции установлены 3 колонки для заправки машин бензином. Около станции находится площадка на 3 автомобиля для ожидания заправки. В среднем на станцию прибывает одна машина каждые 4 минуты. Среднее время обслуживания одной машины – 2,8 мин.</p> <p>Определить характеристики работы автозаправочной станции.</p>
15	<p>На станцию технического осмотра автомобилей, имеющую 3 смотровых поста, в среднем поступает 1 автомобиль за 0,4 часа. Во дворе в очереди может находиться не более 3-х машин. Среднее время работы одного поста – 0,5 часа.</p> <p>Определить характеристики работы станции технического осмотра.</p>

Вариант	Задание
16	<p>Около магазина имеется парковка для 7 машин. Автомашины приезжают к магазину с интенсивностью 40 машин в час. Продолжительность пребывания на автостоянке составляет в среднем 20 мин. Стоянка на проезжей части не допускается.</p> <p>Определить характеристики работы парковки.</p>
17	<p>Аэропорт имеет одну взлетно-посадочную полосу. В среднем за сутки взлетает и садится 180 самолетов. Время посадки самолета на полосу составляет 4 мин, а взлета – 1,8 мин.</p> <p>Определить характеристики аэропорта.</p>
18	<p>Вокзал имеет три платформы для местных поездов. В среднем за сутки к каждой платформе подходит 40 поездов. Среднее время стоянки у платформы составляет 4 мин.</p> <p>Определить характеристики работы вокзала.</p>
19	<p>Дать оценку работы фирмы, если у нее имеется 6 каналов связи, за один час поступает в среднем 200 телефонных звонков, среднее время ответа на звонок – 0,8 мин.</p>
20	<p>Кафе обслуживает клиентов с интенсивностью 50 чел. в час. В течение дня их обслуживают две официантки с интенсивностью 20 чел. в час. Интенсивность потока клиентов в обеденное время (с 12 до 14 часов) возрастает до величины 100 чел в час, в часы “спада” (с 9 до 11 и с 15 до 17 часов) достигает величины 15 чел. в час.</p> <p>Определить вероятность образования очереди в кафе, среднюю длину очереди в течение дня, необходимое количество официантов в обеденное время и в часы “спада”, обеспечивающих такую же длину очереди, как и в номинальном режиме.</p>
21	<p>В магазин поступают товары в разное время с интенсивностью 6 машин в день. Подсобные помещения для подготовки товаров к продаже позволяют обрабатывать и хранить товар, привезенный двумя машинами. В магазине работают посменно три фасовщика товаров, каждый из которых в среднем может обрабатывать товар одной машины в течение 5 часов. Продолжительность рабочего дня фасовщиков составляет 12 часов.</p> <p>Определить характеристики работы магазина, а также емкость подсобных помещений для того, чтобы вероятность полной обработки товаров была больше 0,96.</p>

Вариант	Задание
22	<p>Определить, сколько необходимо установить на автозаправочной станции колонок для заправки автомашин, чтобы вероятность появления очереди не превысила 0,6. По оценке экспертов на заправку будет заезжать в среднем 150 машин в час. Среднее время, требуемое для заправки одного автомобиля, составляет 3 мин.</p>
23	<p>В магазине работают три кассы. Среднее время обслуживания 1 покупателя – 3 мин. Существует ограничение на количество человек в очереди в кассу – не более 5 чел. Покупатель, пришедший в магазин, в котором в каждой очереди в кассу 5 человек, не ждет, а уходит из магазина.</p> <p>Определить характеристики работы магазина.</p>
24	<p>Оптовый склад производит отпуск товаров клиентам. Погрузку автомашины осуществляют три бригады грузчиков, каждая из которых состоит из 4 человек. Склад одновременно вмещает 5 автомашин и, если в это время прибывает новая автомашина, - она не обслуживается. Интенсивность входящего потока автомашин составляет 5 шт. в час.</p> <p>Дать оценку работы склада и предложить вариант ее реорганизации.</p>
25	<p>Таможня располагает тремя терминалами. Интенсивность потока автомашин, перевозящих грузы и подлежащих прохождению таможенного контроля, составляет 30 шт. в сутки. Среднее время таможенной обработки на терминале одной автомашины составляет 3 часа. Если в очереди нахождение таможенного контроля стоит 5 автомашин, то приезжающие автомашины уезжают на другую таможню.</p> <p>Определить показатели эффективности работы таможни.</p>
26	<p>На строительную площадку в среднем через 40 мин. прибывают автомашины со строительным материалом. Среднее время разгрузки одной автомашины составляет 1,8 часа. В разгрузке принимают участие две бригады грузчиков. На территории строительной площадки может находиться в очереди на разгрузку не более 5 автомашин.</p> <p>Определить показатели эффективности работы строительной площадки.</p>

Вариант	Задание
27	<p>На мойку, имеющую три рабочих места, в среднем в час приезжает 12 автомашин. Если в очереди уже находится 6 автомашин, вновь приезжающие клиенты не встают в очередь, а покидают автомойку. Среднее время мойки автомашины – 20 мин. Средняя стоимость мойки – 150 руб.</p> <p>Определить показатели эффективности работы автомойки и среднюю величину потери выручки в течение рабочего дня (с 9 до 19 часов).</p>
28	<p>В магазине самообслуживания работает 5 контролеров-кассиров. Входящий поток покупателей – 140 чел. в час. Один контролер-кассир может обслужить 30 чел. в час.</p> <p>Определить вероятность простоя контролера-кассира, среднее число покупателей в очереди, среднее время ожидания, среднее число занятых и свободных контролеров-кассиров и дать оценку работы магазина.</p>
29	<p>Интенсивность потока автомашин, перевозящих грузы и подлежащих прохождению таможенного контроля, составляет 50 шт. в сутки. Среднее время таможенной обработки на терминале одной автомашины составляет 2,8 часа. Максимальная очередь на прохождение таможенного контроля должна быть не более 8 автомашин.</p> <p>Определить, какое количество терминалов следует открыть на таможне, чтобы вероятность простоя автомашин была минимальной.</p>
30	<p>В справочную железнодорожного вокзала поступают телефонные запросы по движению поездов с интенсивностью 80 заявок в час. Оператор справочной обрабатывает запрос в течение 0,7 мин. Если оператор занят, клиенту выдается сообщение “Ждите ответа”, запрос становится в очередь, длина которой не превышает 4 запросов.</p> <p>Дать оценку работы справочной и предложить вариант ее реорганизации.</p>

2.4. Контрольные задания по части IV “Экономико-математические модели”

2.4.1. Контрольные задания по разделу 10 “Микроэкономические математические модели”

48. Функция полезности набора из двух товаров имеет вид $u(x_1, x_2) = x_1^a x_2^b$ (табл. 47). Найти:
- 1) предельные полезности товаров x_1 и x_2 ;
 - 2) предельные нормы замены товара x_1 товаром x_2 и товара x_2 товаром x_1 ;
 - 3) эластичности замещения товара x_1 товаром x_2 и товара x_2 товаром x_1 .
49. Для функции полезности Стоуна $u(x_1, x_2)$ (табл. 48) набора из двух товаров найти:
- 1) функцию спроса Стоуна;
 - 2) точку спроса потребителя при ценах на товары p_1 и p_2 и доходе потребителя Q (табл. 48).
50. Зависимость объема произведенной продукции $y = ax^b$ от количества вложенного труда x имеет вид, представленный в табл. 49. Цена единицы продукции равна p_0 , цена единицы труда равна p_1 (табл. 49).
- Найти оптимальное количество вложенного труда при оптимизации прибыли в долговременном интервале времени.
51. Спрос на продукцию отрасли описывается функцией $D(p)$, где p - цена единицы продукции (табл. 50). Функции издержек в зависимости от объема выпуска каждой фирмы равны $TC_1(q_1)$ и $TC_2(q_2)$ (табл. 50).
- Найти параметры равновесия на рынке (равновесную цену, равновесный выпуск отрасли, равновесную прибыль отрасли, равновесный

выпуск фирмы, равновесную прибыль фирмы) для следующих типов рынка:

- 1) совершенная конкуренция;
- 2) первая фирма-монополист;
- 3) вторая фирма-монополист;
- 4) дуополия Курно;
- 5) первая фирма-лидер по Стэкльбергу;
- 6) вторая фирма-лидер по Стэкльбергу;
- 7) борьба за лидерство.

Таблица 47. Варианты задания 48

Ва- риант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>a</i>	1/2	1/3	1/4	1/5	1/6	1/7	1/8	1/9	1/10	1/11
<i>b</i>	1/2	2/3	3/4	4/5	5/6	6/7	7/8	8/9	9/10	10/11
Ва- риант	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<i>a</i>	2/5	2/7	3/7	3/8	2/9	4/9	7/9	5/8	4/7	5/7
<i>b</i>	3/5	5/7	4/7	5/8	7/9	5/9	2/9	3/8	3/7	2/7
Ва- риант	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
<i>a</i>	2/3	3/4	4/5	5/6	6/7	7/8	8/9	9/10	10/11	3/5
<i>b</i>	1/3	1/4	1/5	1/6	1/7	1/8	1/9	1/10	1/11	2/5

Таблица 48. Варианты задания 49

Вариант	$u(x_1, x_2)$	p_1	p_2	Q
1	$(x_1 - 30)^6 (x_2 - 2)^4$	10	100	2000
2	$(x_1 - 8)^8 (x_2 - 4)^2$	10	100	2000
3	$(x_1 - 12)^{15} (x_2 - 8)^5$	10	100	2000
4	$(x_1 - 16) (x_2 - 10)^2$	10	100	2000
5	$(x_1 - 10)^{14} (x_2 - 5)^6$	10	100	2000
6	$(x_1 - 5)^4 (x_2 - 1)$	10	100	2000
7	$(x_1 - 10)^2 (x_2 - 20)^3$	10	100	2000
8	$(x_1 - 20) (x_2 - 20)^4$	10	100	2000
9	$(x_1 - 5)^2 (x_2 - 10)^8$	10	100	2000
10	$(x_1 - 4)^7 (x_2 - 8)^3$	10	100	2000
11	$(x_1 - 3)^6 (x_2 - 20)^4$	10	20	5000
12	$(x_1 - 18)^8 (x_2 - 14)^2$	10	20	5000
13	$(x_1 - 12)^{15} (x_2 - 18)^5$	10	20	5000
14	$(x_1 - 16) (x_2 - 20)^2$	10	20	5000
15	$(x_1 - 10)^{14} (x_2 - 15)^6$	10	20	5000
16	$(x_1 - 5)^4 (x_2 - 10)$	10	20	5000
17	$(x_1 - 10)^2 (x_2 - 2)^3$	10	20	5000
18	$(x_1 - 10) (x_2 - 20)^4$	10	20	5000
19	$(x_1 - 15)^2 (x_2 - 20)^8$	10	20	5000
20	$(x_1 - 14)^7 (x_2 - 18)^3$	10	20	5000
21	$(x_1 - 3)^6 (x_2 - 2)^4$	20	10	4000
22	$(x_1 - 18)^8 (x_2 - 10)^2$	20	10	4000
23	$(x_1 - 12)^{15} (x_2 - 28)^5$	20	10	4000
24	$(x_1 - 16) (x_2 - 25)^2$	20	10	4000
25	$(x_1 - 15)^{14} (x_2 - 15)^6$	20	10	4000
26	$(x_1 - 25)^4 (x_2 - 10)$	20	10	4000
27	$(x_1 - 20)^2 (x_2 - 12)^3$	20	10	4000
28	$(x_1 - 15) (x_2 - 20)^4$	20	10	4000
29	$(x_1 - 15)^2 (x_2 - 25)^8$	20	10	4000
30	$(x_1 - 24)^7 (x_2 - 18)^3$	20	10	4000

Таблица 49. Варианты задания 50

Вариант	a	b	p_0	p_1	Вариант	a	b	p_0	p_1
1	10	1/2	3	0,1	16	1	1/3	5	1
2	9	1/2	3	0,1	17	2	1/3	5	1
3	8	1/2	3	0,1	18	3	1/3	5	1
4	7	1/2	3	0,1	19	4	1/3	5	1
5	6	1/2	3	0,1	20	5	1/3	5	1
6	5	1/2	3	0,2	21	1	2/3	3	2
7	4	1/2	3	0,2	22	2	2/3	3	2
8	3	1/2	3	0,2	23	3	2/3	3	2
9	2	1/2	3	0,2	24	4	2/3	3	2
10	1	1/2	3	0,2	25	5	2/3	3	2
11	10	1/3	4	0,2	26	6	2/3	2	1
12	9	1/3	4	0,2	27	7	2/3	2	1
13	8	1/3	4	0,2	28	8	2/3	2	1
14	7	1/3	4	0,2	29	9	2/3	2	1
15	6	1/3	4	0,2	30	10	2/3	2	1

Таблица 50. Варианты задания 51

Вариант	Функция спроса на продукцию отрасли	Функция издержек 1-й фирмы	Функция издержек 2-й фирмы
1	$Q=200-p$	$TC_1=q_1^2+5$	$TC_2=q_2^2+10$
2	$Q=190-p$	$TC_1=q_1^2+5$	$TC_2=q_2^2+10$
3	$Q=180-p$	$TC_1=q_1^2+5$	$TC_2=q_2^2+10$
4	$Q=170-p$	$TC_1=q_1^2+5$	$TC_2=q_2^2+10$
5	$Q=160-p$	$TC_1=q_1^2+5$	$TC_2=q_2^2+10$
6	$Q=150-p$	$TC_1=q_1^2+5$	$TC_2=q_2^2+10$
7	$Q=140-p$	$TC_1=6q_1+5$	$TC_2=0,5q_2^2+1$
8	$Q=130-p$	$TC_1=6q_1+5$	$TC_2=0,5q_2^2+1$
9	$Q=120-p$	$TC_1=6q_1+5$	$TC_2=0,5q_2^2+1$
10	$Q=110-p$	$TC_1=6q_1+5$	$TC_2=0,5q_2^2+1$
11	$Q=100-p$	$TC_1=6q_1+5$	$TC_2=0,5q_2^2+1$
12	$Q=90-p$	$TC_1=6q_1+5$	$TC_2=0,5q_2^2+1$
13	$Q=80-p$	$TC_1=3q_1+10$	$TC_2=2q_2+15$

14	$Q=70-p$	$TC_1=3q_1+10$	$TC_2=2q_2+15$
15	$Q=60-p$	$TC_1=3q_1+10$	$TC_2=2q_2+15$
16	$Q=200-p$	$TC_1=3q_1+10$	$TC_2=2q_2+15$
17	$Q=190-p$	$TC_1=3q_1+10$	$TC_2=2q_2+15$
18	$Q=180-p$	$TC_1=3q_1+10$	$TC_2=2q_2+15$
19	$Q=170-p$	$TC_1=12q_1+60$	$TC_2=0,25q_2^2+7$
20	$Q=160-p$	$TC_1=12q_1+60$	$TC_2=0,25q_2^2+7$
21	$Q=150-p$	$TC_1=12q_1+60$	$TC_2=0,25q_2^2+7$
22	$Q=140-p$	$TC_1=12q_1+60$	$TC_2=0,25q_2^2+7$
23	$Q=130-p$	$TC_1=12q_1+60$	$TC_2=0,25q_2^2+7$
24	$Q=120-p$	$TC_1=12q_1+60$	$TC_2=0,25q_2^2+7$
25	$Q=110-p$	$TC_1=1,5q_1^2+1$	$TC_2=8q_2+9$
26	$Q=100-p$	$TC_1=1,5q_1^2+1$	$TC_2=8q_2+9$
27	$Q=90-p$	$TC_1=1,5q_1^2+1$	$TC_2=8q_2+9$
28	$Q=80-p$	$TC_1=1,5q_1^2+1$	$TC_2=8q_2+9$
29	$Q=70-p$	$TC_1=1,5q_1^2+1$	$TC_2=8q_2+9$
30	$Q=60-p$	$TC_1=1,5q_1^2+1$	$TC_2=8q_2+9$

2.4.2. Контрольные задания по разделу 11

“Макроэкономические математические модели”

52. По данным о прямых межотраслевых потоках и о конечном продукте производящих отраслей (табл. 51) вычислить:

- 1) матрицу прямых материальных затрат;
- 2) матрицу полных материальных затрат;
- 3) валовой продукт каждой отрасли;
- 4) условно чистую продукцию каждой отрасли.

Результаты расчетов оформить в виде итогового межотраслевого баланса производства и распределения продукции.

Таблица 51. Варианты задания 52

Вариант	Производящие отрасли	Прямые межотраслевые потоки				Конечный продукт
		1	2	3	4	
1	1	30	30	50	35	60
	2	25	50	40	42	25
	3	30	40	35	50	35
	4	30	50	50	35	40
2	1	50	30	50	35	60
	2	25	60	40	42	25
	3	25	40	40	50	35
	4	30	50	50	40	40
3	1	30	30	50	35	60
	2	25	50	40	42	40
	3	30	40	35	50	35
	4	30	50	50	35	40
4	1	30	30	37	35	44
	2	25	45	45	50	25
	3	30	40	35	50	35
	4	20	55	50	35	40
5	1	25	30	49	35	47
	2	36	43	41	42	25
	3	42	40	32	50	32
	4	30	51	48	35	40
6	1	21	34	49	35	49
	2	27	55	40	42	25
	3	34	46	37	50	38
	4	38	51	54	35	40
7	1	33	30	51	35	59
	2	22	47	40	42	23
	3	39	40	38	55	35
	4	30	53	50	35	44
8	1	47	57	50	35	66
	2	25	64	40	42	33
	3	30	44	75	50	27
	4	30	34	50	35	40

Продолжение табл. 51

Вариант	Производящие отрасли	Прямые межотраслевые потоки				Конечный продукт
		1	2	3	4	
9	1	33	32	47	35	33
	2	25	55	40	31	42
	3	30	40	44	50	66
	4	31	50	50	22	44
10	1	29	30	38	35	27
	2	25	46	40	42	55
	3	32	40	35	57	34
	4	41	54	46	35	41
11	1	83	93	51	35	28
	2	67	46	72	44	46
	3	47	40	35	57	57
	4	66	54	46	35	41
12	1	95	63	71	35	66
	2	67	66	95	42	34
	3	73	74	35	57	34
	4	55	54	46	35	27
13	1	87	63	71	48	33
	2	54	77	95	42	51
	3	73	74	43	57	34
	4	55	54	46	35	62
14	1	69	63	83	48	55
	2	54	77	95	66	77
	3	89	81	43	57	27
	4	55	54	46	35	77
15	1	77	63	79	48	59
	2	54	81	95	66	63
	3	73	81	43	57	27
	4	55	65	57	47	77
16	1	44	63	79	48	48
	2	11	74	95	71	71
	3	73	81	43	57	27
	4	55	59	57	58	77

Продолжение табл. 51

Вариант	Производящие отрасли	Прямые межотраслевые потоки				Конечный продукт
		1	2	3	4	
17	1	56	63	79	62	54
	2	37	74	91	71	73
	3	81	76	43	57	53
	4	55	59	57	58	68
18	1	41	63	77	62	33
	2	44	76	90	69	83
	3	92	67	43	57	53
	4	53	59	57	58	66
19	1	53	72	67	68	44
	2	51	68	19	69	77
	3	87	67	43	77	53
	4	53	43	57	58	66
20	1	11	72	67	56	23
	2	51	12	55	69	67
	3	87	54	13	77	48
	4	53	43	57	17	55
21	1	45	304	0	67	100
	2	67	444	275	86	26
	3	88	289	553	93	54
	4	32	208	501	33	39
22	1	27	0	67	98	100
	2	39	74	0	54	324
	3	67	88	77	72	265
	4	55	66	23	43	456
23	1	59	45	56	36	73
	2	76	121	94	43	144
	3	69	201	34	55	62
	4	82	69	22	77	72
24	1	108	122	89	43	202
	2	235	234	90	108	90
	3	200	359	36	122	186
	4	216	163	25	76	36

Вариант	Произ- водящие отрасли	Прямые межотраслевые потоки				Конеч- ный продукт
		1	2	3	4	
25	1	50	44	29	18	50
	2	0	15	23	17	62
	3	22	81	37	43	29
	4	55	0	61	43	33
26	1	27	0	67	98	27
	2	39	74	0	54	39
	3	67	88	77	72	65
	4	55	66	23	43	18
27	1	54	44	29	36	29
	2	0	15	23	55	10
	3	22	81	37	43	15
	4	55	0	61	15	66
28	1	56	18	45	54	100
	2	94	17	0	77	26
	3	34	43	24	84	54
	4	22	43	36	13	39
29	1	54	44	29	18	50
	2	0	15	23	17	62
	3	22	81	37	43	29
	4	55	0	61	43	33
30	1	101	89	98	45	45
	2	19	90	54	121	28
	3	25	36	72	201	17
	4	87	25	43	69	32

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Акулич И.Л.* Математическое программирование в примерах и задачах: учебное пособие. – М.: Высшая школа, 1993. – 336 с.
2. Великие мысли великих людей / Сост. *А.П. Кондрашов, И.И. Комарова*. – М.: РИПОЛ КЛАССИК, 2003. – 1216 с.
3. *Душенко К.В.* Большая книга афоризмов. – 7-е изд., испр. – М.: Эксмо, 2003. – 1056 с.
4. Исследование операций в экономике: учебное пособие для вузов / *Н.Ш. Кремер, Б.А. Путко, И.М. Тришин, М.Н. Фридман*; Под ред. *Н.Ш. Кремера*. – М.: ЮНИТИ, 2002. – 407 с.
5. *Кремер Н.Ш., Путко Б.А., Тришин И.М., Фридман М.Н.* Высшая математика для экономических специальностей: учебник и практикум (части I и II) / Под ред. *Н.Ш. Кремера*. – 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшее образование, 2007. – 893 с.
6. *Кузнецов Б.Т.* Математика: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальностям экономики и управления (060000). – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2004. – 719 с.
7. *Лабскер Л.Г.* Вероятностное моделирование в финансово-экономической области: учебное пособие. – М.: Альпина Паблишер, 2002. – 224 с.
8. Моделирование экономических процессов: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальностям экономики и управления (060000) / Под ред. *М.В. Грачевой, Л.Н. Фадеевой, Ю.Н. Черемных*. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2005. – 351 с.
9. *Монахов А.В.* Математические методы анализа экономики: учебное пособие. – СПб.: Питер, 2002. – 176 с.

10. *Невежин В.П., Кружилов С.И.* Сборник задач по курсу “Экономико-математическое моделирование”: учебное пособие. – М.: Издательский Дом “Городец”, 2005. – 320 с.
11. *Просветов Г.И.* Математические модели в экономике: учебно-методическое пособие. – М.: РДЛ, 2005. – 152 с.
12. Сборник задач и упражнений по высшей математике: Математическое программирование: учебное пособие / *А.В. Кузнецов, В.А. Сакович, Н.И. Холод* и др.; Под общ. ред. *А.В. Кузнецова, Р.А. Рутковского*. – 2-е изд., перераб. и доп. – Минск: Вышэйшая школа, 2002. – 447 с.
13. Сборник задач по высшей математике для экономистов: учебное пособие / Под ред. *В.И. Ермакова*. – М.: ИНФРА-М, 2002. – 575 с.
14. Справочник по математике для экономистов: учебное пособие / Под ред. *В.И. Ермакова*. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2007. 464 с.

ВАСИЛЬЕВ Александр Анатольевич

**МАТЕМАТИКА:
КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ**

Учебно-методическое пособие
для студентов 1 курса экономического факультета
заочной формы обучения, обучающихся по специальностям
080105 “Финансы и кредит” и
080109 “Бухгалтерский учет, анализ и аудит”
по сокращенной программе
на базе среднего профессионального образования

Технический редактор Л.И. Василевская
Компьютерная верстка А.А. Васильев

Подписано в печать 12.12.2007 г. Формат 60×90 1/16.

Бумага типографская №1. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 6,3. Уч.-изд. л. 6,1.

Тираж 100 экз. Заказ № 602.

Тверской государственный университет,
Редакционно-издательское управление.
Адрес: Россия, 170000, г. Тверь, ул. Желябова 33,
Тел. РИУ: (4822) 35-60-63

Федеральное агентство по образованию
Государственное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
Тверской государственный университет

Кафедра автоматизированной обработки
экономической информации и статистики

А.А. Васильев

**МАТЕМАТИКА:
КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ**

Учебно-методическое пособие
для студентов 1 курса экономического факультета
заочной формы обучения, обучающихся по специальностям
080105 “Финансы и кредит” и
080109 “Бухгалтерский учет, анализ и аудит”
по сокращенной программе
на базе среднего профессионального образования

Тверь 2007

Рецензенты:

кандидат технических наук, старший научный сотрудник *В.М. Кукушкин*,
(зав. кафедрой математики и информатики
Тверского филиала Московского гуманитарно-экономического института);

кандидат технических наук, старший научный сотрудник *С.И. Шукурьян*,
(зав. кафедрой автоматизированной обработки экономической информации
и статистики Тверского государственного университета)

Васильев А.А. Математика: Контрольные задания: учебно-методическое пособие для студентов 1 курса экономического факультета заочной формы обучения, обучающихся по специальностям 080105 “Финансы и кредит” и 080109 “Бухгалтерский учет, анализ и аудит” по сокращенной программе на базе среднего профессионального образования. - Тверь: Твер. гос. ун-т, 2007. – 100 с.

Основной целью данного учебно-методического пособия является обеспечение качественной самостоятельной работы по освоению дисциплины “Математика” студентами 1 курса экономического факультета заочной формы обучения, обучающимися по специальностям 080105 “Финансы и кредит” и 080109 “Бухгалтерский учет, анализ и аудит” по сокращенной программе на базе среднего профессионального образования.

Для реализации этой цели пособие содержит методические указания по выполнению контрольной работы и контрольные задания (30 вариантов 52 заданий).

Пособие может быть также полезно студентам экономического факультета других форм и специальностей обучения, а также преподавателям математики у студентов экономических специальностей.

Печатается по решению кафедры
автоматизированной обработки
экономической информации и статистики
(протокол № 3 от 15 октября 2007 г.)

© Васильев А.А., 2007

© Тверской государственный университет, 2007

Оглавление

1.	МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ	4
2.	КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ	6
2.1.	Контрольные задания по части I “Общий курс высшей математики”	6
2.1.1.	Контрольные задания по разделу 1 “Линейная алгебра и аналитическая геометрия” ...	6
2.1.2.	Контрольные задания по разделу 2 “Математический анализ и дифференциальные уравнения”	20
2.2.	Контрольные задания по части II “Теория вероятностей и математическая статистика”	34
2.2.1.	Контрольные задания по разделу 3 “Теория вероятностей”	34
2.2.2.	Контрольные задания по разделу 4 “Математическая статистика”	39
2.3.	Контрольные задания по части III “Экономико-математические методы”	45
2.3.1.	Контрольные задания по разделу 5 “Линейное и целочисленное программирование” ..	45
2.3.2.	Контрольные задания по разделу 6 “Динамическое программирование”	47
2.3.3.	Контрольные задания по разделу 7 “Теория игр”	60
2.3.4.	Контрольные задания по разделу 8 “Сетевое планирование и управление”	67
2.3.5.	Контрольные задания по разделу 9 “Теория массового обслуживания”	78
2.4.	Контрольные задания по части IV “Экономико-математические модели”	89
2.4.1.	Контрольные задания по разделу 10 “Микроэкономические математические модели” ...	89
2.4.2.	Контрольные задания по разделу 11 “Макроэкономические математические модели” ...	93
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	98

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

“То, что вы были вынуждены открыть сами, оставляет в вашем уме дорожку, которой вы можете снова воспользоваться, когда в этом возникнет необходимость”.

(Георг Лихтенберг (1742-1799) – немецкий ученый и писатель)

“Практика без теории ценнее, чем теория без практики”.

(Квинтилиан Марк Фабий (ок. 35-ок. 96) – древнеримский оратор и теоретик ораторского искусства)

“На примерах учимся”.

(Федр (ок. 15 до н. э.-ок. 70 н. э.) – древнеримский баснописец)

“Ученость сама по себе дает указания чересчур общие, если их не уточнить опытом”.

(Фрэнсис Бэкон (1561-1626) – английский философ)

При выполнении контрольной работы следует руководствоваться следующими требованиями.

1. Работа должна быть представлена в срок, установленный графиком учебного процесса.
2. Работа должна быть правильно оформлена и выполнена четким, разборчивым почерком без применения сокращений слов. Страницы должны быть пронумерованы и иметь поля для замечаний преподавателя.
3. В начале работы должен быть указан номер варианта. Номер варианта работы соответствует номеру фамилии студента в журнале учебной группы.
4. Последовательность изложения решений задач должна соответствовать их номерам в задании.
5. Перед решением задач необходимо указать их номер и полностью привести условие.
6. Решение задач следует представлять в развернутом виде с краткими пояснениями и подробными арифметическими расчетами. При этом

сначала необходимо привести определение и выражение для вычисления искомой характеристики. Задачи, в которых приводятся только ответы без промежуточных вычислений, считаются нерешенными.

7. Все арифметические расчеты необходимо производить с точностью до 0,001.

8. После решения каждой задачи следует привести список использованной литературы с указанием прочитанных страниц.

9. Работа должна быть подписана и указана дата ее выполнения.

При возникновении трудностей в решении какой-либо задачи целесообразно обратиться к преподавателю дисциплины за консультацией.

Зачтенная контрольная работа должна быть представлена студентом преподавателю при сдаче зачета.

Студенты, не выполнившие контрольную работу или не устранившие замечания преподавателя, которые требуют исправления или дополнения работы, к сдаче экзамена не допускаются.

2. КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

“Нет ничего невозможного для людей”.

(Квинт Гораций Флакк (65-8 до н. э.) – древнеримский поэт)

“Нам не пристало падать духом”.

(Марк Туллий Цицерон (106-43 до н. э.) – древнеримский политический деятель, оратор и писатель)

“Нет ничего, что не преодолевалось бы трудом”.

(Джордано Бруно (1548-1600) – итальянский философ и поэт)

2.1. Контрольные задания по части I

“Общий курс высшей математики”

2.1.1. Контрольные задания по разделу 1

“Линейная алгебра и аналитическая геометрия”

1. Даны векторы \vec{a} и \vec{b} (табл. 2). Найти: а) произведение каждого из них на число 2; б) их сумму; в) их разность; г) их длину; д) угол между ними; е) их скалярное произведение; ж) их векторное произведение. Проверить, не являются ли они коллинеарными или ортогональными.
2. Вычислить определитель матрицы \mathbf{A} (табл. 3).
3. Найти произведение матриц \mathbf{A} и \mathbf{B} вида

$$\mathbf{A} = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 2 & -1 \\ 2 & 3 & 4 & 5 \\ 1 & 3 & 2 & 5 \\ 3 & 2 & 4 & -3 \end{pmatrix}, \mathbf{B} = \begin{pmatrix} \kappa_1 & 2 & -1 \\ -1 & \kappa_2 & 3 \\ -2 & 4 & \kappa_3 \\ 1 & 3 & 2 \end{pmatrix}$$

(табл. 4).

4. Дана матрица \mathbf{A} (табл. 5). Найти матрицу \mathbf{A}^{-1} и установить, что $\mathbf{A} \mathbf{A}^{-1} = \mathbf{E}$.

5. Найти решение системы линейных алгебраических уравнений (табл. 6) с использованием обратной матрицы, методом Крамера и методом Гаусса.
6. Найти собственные значения и собственные векторы матриц (табл. 7).
7. Найти угол между плоскостью a и прямой, проходящей через начало координат и точку M (табл. 8).
8. Написать уравнение перпендикуляра, опущенного из точки M на прямую l (табл. 9).
9. Построить кривые по заданным уравнениям (табл. 10).
10. Даны комплексные числа $z_1 = x_1 + iy_1$ и $z_2 = x_2 + iy_2$ (табл. 11). Найти: а) их сумму; б) их разность; в) их произведение; г) их частное; д) тригонометрическую форму каждого числа; е) квадрат каждого числа; ж) квадратный корень из каждого числа.

Таблица 2. Варианты задания 1

Вариант	\vec{a}	\vec{b}	Вариант	\vec{a}	\vec{b}
1	$2\vec{i} + 3\vec{j} - 2\vec{k}$	$\vec{i} - 2\vec{j} + 3\vec{k}$	16	$6\vec{i} - 2\vec{j} + 8\vec{k}$	$2\vec{i} + 3\vec{j} - 2\vec{k}$
2	$2\vec{i} + 3\vec{j} - 2\vec{k}$	$3\vec{i} + 2\vec{j} + \vec{k}$	17	$6\vec{i} - 2\vec{j} + 8\vec{k}$	$\vec{i} - 2\vec{j} + 3\vec{k}$
3	$2\vec{i} + 3\vec{j} - 2\vec{k}$	$-3\vec{i} + 4\vec{j} - \vec{k}$	18	$6\vec{i} - 2\vec{j} + 8\vec{k}$	$3\vec{i} + 2\vec{j} + \vec{k}$
4	$2\vec{i} + 3\vec{j} - 2\vec{k}$	$\vec{i} + \vec{j} + \vec{k}$	19	$6\vec{i} - 2\vec{j} + 8\vec{k}$	$-3\vec{i} + 4\vec{j} - \vec{k}$
5	$\vec{i} - 2\vec{j} + 3\vec{k}$	$3\vec{i} + 2\vec{j} + \vec{k}$	20	$6\vec{i} - 2\vec{j} + 8\vec{k}$	$3\vec{i} + 4\vec{j} - \vec{k}$
6	$\vec{i} - 2\vec{j} + 3\vec{k}$	$-3\vec{i} + 4\vec{j} - \vec{k}$	21	$6\vec{i} - 2\vec{j} + 8\vec{k}$	$\vec{i} + \vec{j} + \vec{k}$
7	$\vec{i} - 2\vec{j} + 3\vec{k}$	$\vec{i} + \vec{j} + \vec{k}$	22	$-\vec{i} - 2\vec{j} + 3\vec{k}$	$-4\vec{i} + \vec{j} + 2\vec{k}$
8	$3\vec{i} + 2\vec{j} + \vec{k}$	$-3\vec{i} + 4\vec{j} - \vec{k}$	23	$\vec{i} + 2\vec{j} + 3\vec{k}$	$3\vec{i} - 4\vec{j} - 2\vec{k}$
9	$3\vec{i} + 2\vec{j} + \vec{k}$	$\vec{i} + \vec{j} + \vec{k}$	24	$2\vec{i} - 3\vec{j} - \vec{k}$	$-3\vec{i} + 5\vec{j} + 3\vec{k}$
10	$-3\vec{i} + 4\vec{j} - \vec{k}$	$\vec{i} + \vec{j} + \vec{k}$	25	$3\vec{i} - 4\vec{j} + 2\vec{k}$	$-5\vec{i} + 2\vec{j} - 3\vec{k}$
11	$3\vec{i} + 4\vec{j} - \vec{k}$	$2\vec{i} + 3\vec{j} - 2\vec{k}$	26	$-5\vec{i} + 2\vec{j} + 4\vec{k}$	$-3\vec{i} - 4\vec{j} + 2\vec{k}$
12	$3\vec{i} + 4\vec{j} - \vec{k}$	$\vec{i} - 2\vec{j} + 3\vec{k}$	27	$-4\vec{i} - 3\vec{j} + 5\vec{k}$	$2\vec{i} - 5\vec{j} + 6\vec{k}$
13	$3\vec{i} + 4\vec{j} - \vec{k}$	$3\vec{i} + 2\vec{j} + \vec{k}$	28	$4\vec{i} + 2\vec{j} - 3\vec{k}$	$-5\vec{i} + 6\vec{j} - 4\vec{k}$

Окончание табл. 2

Вариант	\vec{a}	\vec{b}	Вариант	\vec{a}	\vec{b}
14	$3\vec{i} + 4\vec{j} - \vec{k}$	$-3\vec{i} + 4\vec{j} - \vec{k}$	29	$-4\vec{i} + 5\vec{j} - 2\vec{k}$	$-\vec{i} - 5\vec{j} - 8\vec{k}$
15	$3\vec{i} + 4\vec{j} - \vec{k}$	$\vec{i} + \vec{j} + \vec{k}$	30	$-5\vec{i} - 3\vec{j} - 2\vec{k}$	$3\vec{i} - 4\vec{j} - 5\vec{k}$

Таблица 3. Варианты задания 2

Вариант	Матрица А	Вариант	Матрица А
1	$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\ 2 & 3 & 7 & 10 & 13 \\ 3 & 5 & 11 & 16 & 21 \\ 2 & -7 & 7 & 7 & 2 \\ 1 & 4 & 5 & 3 & 10 \end{pmatrix}$	16	$\begin{pmatrix} 5 & 9 & -2 & -4 & 5 \\ 2 & -3 & 4 & -3 & 3 \\ -5 & -7 & 2 & 4 & -2 \\ 4 & -5 & 8 & -6 & 8 \\ 6 & -5 & 2 & -3 & 7 \end{pmatrix}$
2	$\begin{pmatrix} 3 & 6 & 5 & 6 & 4 \\ 5 & 9 & 7 & 8 & 6 \\ 6 & 12 & 13 & 9 & 7 \\ 4 & 6 & 6 & 5 & 4 \\ 2 & 5 & 4 & 5 & 3 \end{pmatrix}$	17	$\begin{pmatrix} 3 & 4 & -3 & -1 & 2 \\ -5 & 6 & 5 & 2 & 3 \\ 4 & -9 & -3 & 7 & -5 \\ -1 & -4 & 1 & 1 & -2 \\ -3 & 7 & 5 & 2 & 3 \end{pmatrix}$
3	$\begin{pmatrix} 2 & 1 & 1 & 2 & 6 \\ 0 & 1 & -2 & 1 & 1 \\ 2 & 3 & 1 & 2 & -1 \\ 1 & 5 & 1 & -1 & 0 \\ -1 & 1 & 4 & 2 & 1 \end{pmatrix}$	18	$\begin{pmatrix} 1 & 4 & 3 & 4 & 5 \\ 2 & 8 & 7 & 10 & 13 \\ 2 & 5 & 6 & 13 & 11 \\ 2 & -2 & 7 & 7 & 2 \\ 1 & 8 & 5 & 3 & 10 \end{pmatrix}$
4	$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 3 & 5 & 4 \\ 0 & 5 & 2 & 1 & 8 \\ 1 & 4 & 0 & -1 & 5 \\ 3 & 5 & 3 & 0 & 7 \\ 1 & 2 & -1 & 3 & 1 \end{pmatrix}$	19	$\begin{pmatrix} 3 & 3 & 5 & 3 & 7 \\ 5 & 4 & 7 & 3 & 10 \\ 6 & 6 & 13 & 3 & 13 \\ 4 & 2 & 6 & 1 & 6 \\ 2 & 3 & 4 & 3 & 6 \end{pmatrix}$
5	$\begin{pmatrix} -2 & 3 & 0 & -1 & 3 \\ 1 & 1 & 3 & 10 & -2 \\ 3 & 2 & 0 & 5 & -5 \\ 2 & 8 & -4 & -3 & 2 \\ 0 & -3 & -1 & 1 & 3 \end{pmatrix}$	20	$\begin{pmatrix} 9 & 2 & -1 & 3 & 10 \\ 2 & 6 & -1 & 0 & 1 \\ 1 & 3 & 1 & 2 & 1 \\ 1 & 6 & 5 & 1 & 2 \\ 0 & 1 & 4 & 2 & 3 \end{pmatrix}$

Продолжение табл. 3

Вариант	Матрица А	Вариант	Матрица А
6	$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\ 2 & 1 & 2 & 3 & 4 \\ 3 & 2 & 1 & 2 & 3 \\ 4 & 3 & 2 & 1 & 2 \\ 5 & 4 & 3 & 2 & 1 \end{pmatrix}$	21	$\begin{pmatrix} 4 & 5 & 6 & 5 & 11 \\ 1 & 4 & 2 & 0 & 13 \\ 1 & 1 & 0 & -1 & 5 \\ 3 & 2 & 3 & 0 & 7 \\ 4 & 1 & 2 & 3 & 8 \end{pmatrix}$
7	$\begin{pmatrix} -4 & 1 & 2 & -2 & 1 \\ -4 & 4 & 2 & -1 & -4 \\ 2 & -3 & 1 & -3 & 1 \\ -1 & -1 & 2 & -1 & 0 \\ -1 & 3 & 3 & 1 & 5 \end{pmatrix}$	22	$\begin{pmatrix} 3 & 3 & 5 & 7 & 9 \\ 2 & 1 & 2 & 3 & 4 \\ 5 & 3 & 3 & 5 & 7 \\ 4 & 3 & 2 & 1 & 2 \\ 3 & 7 & 5 & 3 & 3 \end{pmatrix}$
8	$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\ 2 & 3 & 4 & 5 & 1 \\ 3 & 4 & 5 & 1 & 2 \\ 4 & 5 & 1 & 2 & 3 \\ 5 & 1 & 2 & 3 & 4 \end{pmatrix}$	23	$\begin{pmatrix} 6 & 5 & 1 & 2 & 4 \\ 5 & 5 & 3 & 3 & 7 \\ 5 & 5 & 5 & 4 & 1 \\ 4 & 7 & 2 & 3 & 5 \\ 3 & 3 & 2 & 2 & 3 \end{pmatrix}$
9	$\begin{pmatrix} 2 & 1 & 4 & 3 & 5 \\ 5 & 5 & 4 & 8 & 5 \\ 3 & 4 & 5 & 2 & 1 \\ 1 & 5 & 2 & 4 & 3 \\ 5 & 11 & 2 & 11 & 3 \end{pmatrix}$	24	$\begin{pmatrix} -2 & 5 & 4 & 4 & 0 \\ -2 & 7 & 3 & 5 & -1 \\ -4 & -2 & 5 & -2 & -4 \\ -6 & 4 & 5 & 2 & -4 \\ -3 & 3 & 2 & 1 & -2 \end{pmatrix}$
10	$\begin{pmatrix} 7 & 2 & 1 & 3 & 4 \\ 8 & 2 & 3 & 3 & 7 \\ 10 & 2 & 5 & 3 & 11 \\ 6 & 3 & 2 & 4 & 5 \\ 5 & 1 & 2 & 2 & 3 \end{pmatrix}$	25	$\begin{pmatrix} 5 & -6 & 10 & -7 & -2 \\ -3 & 4 & -2 & 2 & -2 \\ -2 & 2 & -4 & 5 & -3 \\ 6 & -8 & 7 & -4 & -1 \\ 2 & 1 & 7 & 0 & 5 \end{pmatrix}$
11	$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\ 1 & 8 & 3 & 8 & 6 \\ 2 & 4 & 1 & 3 & 5 \\ 1 & 3 & 5 & 2 & 4 \\ 1 & 8 & 5 & 5 & 6 \end{pmatrix}$	26	$\begin{pmatrix} -2 & 7 & 4 & 2 & 3 \\ -1 & -3 & 2 & 9 & -2 \\ -3 & 7 & 5 & 2 & 3 \\ -1 & -2 & 2 & 3 & -2 \\ -1 & -4 & 1 & 1 & -2 \end{pmatrix}$

Вариант	Матрица А	Вариант	Матрица А
12	$\begin{pmatrix} 2 & -1 & 3 & 4 & -5 \\ 4 & -2 & 7 & 8 & -7 \\ -6 & 4 & -9 & -2 & 3 \\ 3 & -2 & 4 & 1 & -2 \\ -2 & 6 & 5 & 4 & -3 \end{pmatrix}$	27	$\begin{pmatrix} 4 & 6 & 8 & 1 & 2 \\ -1 & -7 & 2 & 3 & 1 \\ 2 & -8 & 12 & 7 & 4 \\ 7 & 9 & 17 & 27 & -6 \\ 8 & 3 & 6 & 2 & 37 \end{pmatrix}$
13	$\begin{pmatrix} 5 & -5 & -3 & 4 & 2 \\ -4 & 4 & 3 & 6 & 3 \\ 3 & -1 & 5 & -9 & -5 \\ -7 & 7 & 6 & 8 & 4 \\ 5 & -3 & 2 & -1 & -2 \end{pmatrix}$	28	$\begin{pmatrix} 3 & 12 & -6 & -1 & 2 \\ -3 & -10 & 6 & 1 & 1 \\ -2 & -5 & 4 & 3 & 0 \\ 2 & -10 & 10 & -9 & 15 \\ 9 & -7 & -4 & -4 & 9 \end{pmatrix}$
14	$\begin{pmatrix} 2 & 1 & 2 & 3 & 2 \\ 3 & -2 & 7 & 5 & -1 \\ 3 & -1 & -5 & -3 & -2 \\ 5 & -6 & 4 & 2 & -4 \\ 2 & -3 & 3 & 1 & -2 \end{pmatrix}$	29	$\begin{pmatrix} 2 & 10 & 2 & 1 & 5 \\ -1 & -3 & 2 & 9 & -2 \\ 3 & -13 & -2 & 8 & -7 \\ 1 & 6 & 3 & 2 & 3 \\ -4 & 4 & 7 & 11 & 1 \end{pmatrix}$
15	$\begin{pmatrix} 2 & -3 & 5 & -2 & 1 \\ 3 & 2 & 5 & -4 & -3 \\ -2 & 3 & -4 & 2 & -3 \\ 6 & 4 & 7 & -8 & -1 \\ 2 & -1 & 7 & 1 & 5 \end{pmatrix}$	30	$\begin{pmatrix} 1 & 3 & 3 & 1 & 1 \\ 3 & 6 & 7 & 2 & 3 \\ 7 & 3 & 6 & 2 & -2 \\ 0 & -4 & 7 & 2 & -5 \\ -2 & 7 & 5 & 1 & 7 \end{pmatrix}$

Таблица 4. Варианты задания 3

Вариант	k_1	k_2	k_3	Вариант	k_1	k_2	k_3
1	-5	7	-3	16	-2	7	3
2	2	5	-3	17	1	5	3
3	-2	3	1	18	2	3	4
4	4	3	-3	19	3	1	2
5	2	3	-2	20	2	5	3
6	4	-4	-3	21	1	2	7
7	-1	-2	3	22	-3	-4	4
8	2	-4	1	23	3	3	-4

Окончание табл. 4

Вариант	k_1	k_2	k_3	Вариант	k_1	k_2	k_3
9	3	-5	2	24	5	4	2
10	5	2	-3	25	3	-4	2
11	1	3	-1	26	3	2	5
12	2	2	-1	27	-1	0	4
13	3	-4	5	28	0	-1	2
14	2	-3	1	29	2	1	0
15	3	4	3	30	-3	2	-1

Таблица 5. Варианты задания 4

Вариант	Матрица А	Вариант	Матрица А
1	$\begin{pmatrix} 2 & 2 & 3 \\ 1 & -1 & 0 \\ -1 & 2 & 1 \end{pmatrix}$	16	$\begin{pmatrix} 2 & 2 & 7 \\ -3 & -2 & 5 \\ 4 & 3 & -1 \end{pmatrix}$
2	$\begin{pmatrix} 4 & 2 & 3 \\ 1 & 1 & 0 \\ 3 & 2 & 2 \end{pmatrix}$	17	$\begin{pmatrix} 6 & -3 & 4 \\ 4 & 4 & -3 \\ 1 & -4 & 4 \end{pmatrix}$
3	$\begin{pmatrix} 2 & 1 & 1 \\ 4 & 6 & 5 \\ 3 & 5 & 4 \end{pmatrix}$	18	$\begin{pmatrix} 3 & 4 & 4 \\ -2 & 4 & 3 \\ 4 & 5 & 5 \end{pmatrix}$
4	$\begin{pmatrix} 2 & 3 & 4 \\ 1 & 2 & 3 \\ 1 & 3 & 6 \end{pmatrix}$	19	$\begin{pmatrix} 2 & 3 & 2 \\ 2 & 4 & 1 \\ 3 & 2 & 6 \end{pmatrix}$
5	$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 2 \\ 1 & 2 & 4 \end{pmatrix}$	20	$\begin{pmatrix} 6 & 5 & 5 \\ 2 & 6 & 7 \\ -3 & 2 & 3 \end{pmatrix}$
6	$\begin{pmatrix} 17 & 10 & 4 \\ 1 & 1 & 0 \\ 2 & -3 & 3 \end{pmatrix}$	21	$\begin{pmatrix} 4 & 5 & 5 \\ 4 & 5 & 4 \\ 3 & 4 & 5 \end{pmatrix}$

Окончание табл. 5

Вариант	Матрица А	Вариант	Матрица А
7	$\begin{pmatrix} 3 & 3 & 2 \\ 4 & 3 & 2 \\ 2 & 2 & 1 \end{pmatrix}$	22	$\begin{pmatrix} 3 & 2 & 4 \\ 5 & 3 & -2 \\ 2 & 1 & -5 \end{pmatrix}$
8	$\begin{pmatrix} 2 & 1 & 4 \\ 3 & 2 & 4 \\ 2 & 1 & 3 \end{pmatrix}$	23	$\begin{pmatrix} 2 & 1 & 3 \\ 4 & -5 & -2 \\ 3 & 2 & 5 \end{pmatrix}$
9	$\begin{pmatrix} 4 & 2 & -1 \\ 5 & 3 & -2 \\ 3 & 2 & -1 \end{pmatrix}$	24	$\begin{pmatrix} 3 & 1 & 3 \\ 5 & -2 & 2 \\ 2 & 2 & 3 \end{pmatrix}$
10	$\begin{pmatrix} 1 & 2 & -3 \\ 3 & 2 & -4 \\ 2 & -1 & 0 \end{pmatrix}$	25	$\begin{pmatrix} 4 & 4 & 1 \\ 1 & 3 & 4 \\ 2 & 5 & 6 \end{pmatrix}$
11	$\begin{pmatrix} 5 & 3 & 1 \\ 1 & -5 & -2 \\ -5 & 2 & 1 \end{pmatrix}$	26	$\begin{pmatrix} 9 & 4 & -2 \\ -5 & -2 & -5 \\ 2 & 1 & -4 \end{pmatrix}$
12	$\begin{pmatrix} 2 & -3 & 1 \\ 4 & -5 & 2 \\ 5 & -7 & 3 \end{pmatrix}$	27	$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ -1 & 8 & 10 \\ 4 & -1 & -2 \end{pmatrix}$
13	$\begin{pmatrix} 2 & 6 & 3 \\ 3 & 2 & 3 \\ 4 & 3 & 4 \end{pmatrix}$	28	$\begin{pmatrix} 2 & 1 & -1 \\ 2 & 1 & -2 \\ 3 & 2 & -2 \end{pmatrix}$
14	$\begin{pmatrix} 3 & -1 & 2 \\ 4 & -3 & 3 \\ 3 & 0 & 2 \end{pmatrix}$	29	$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 2 & 3 & 1 \end{pmatrix}$
15	$\begin{pmatrix} 4 & 3 & -3 \\ 2 & 3 & -2 \\ 5 & 5 & -4 \end{pmatrix}$	30	$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 2 \\ 3 & 2 & -1 \\ -2 & 1 & 5 \end{pmatrix}$

Таблица 6. Варианты задания 5

Вариант	Система линейных уравнений	Вариант	Система линейных уравнений
1	$\begin{cases} 3x_1 + x_2 = 20, \\ x_1 + 3x_2 = 30. \end{cases}$	16	$\begin{cases} 2x_1 + x_2 = 10, \\ x_1 + x_2 = 4. \end{cases}$
2	$\begin{cases} x_1 + 3x_2 = 30, \\ 2x_1 + x_2 = 20. \end{cases}$	17	$\begin{cases} 3x_1 + 2x_2 = 6, \\ 4x_1 + x_2 = 4. \end{cases}$
3	$\begin{cases} 2x_1 + 6x_2 = 15, \\ 4x_1 + 3x_2 = 11. \end{cases}$	18	$\begin{cases} 2x_1 + 5x_2 = 1600, \\ \frac{1}{6}x_1 + \frac{1}{5}x_2 = 100. \end{cases}$
4	$\begin{cases} x_1 + 4x_2 = 14, \\ 2x_1 + 3x_2 = 12. \end{cases}$	19	$\begin{cases} 4x_1 + 11x_2 = 44, \\ x_1 = 5. \end{cases}$
5	$\begin{cases} 2x_1 + 4x_2 = 17, \\ 10x_1 + 3x_2 = 15. \end{cases}$	20	$\begin{cases} 3x_1 + 5x_2 = 17, \\ x_2 = 4. \end{cases}$
6	$\begin{cases} 3x_1 + 2x_2 = 7, \\ x_1 + 4x_2 = 15. \end{cases}$	21	$\begin{cases} 2x_1 + 5x_2 = 1600, \\ 5x_1 + 6x_2 = 3000. \end{cases}$
7	$\begin{cases} 2x_1 + x_2 = 10, \\ 3x_1 + x_2 = 6. \end{cases}$	22	$\begin{cases} 2x_1 + 4x_2 = 9, \\ 5x_1 + x_2 = 6. \end{cases}$
8	$\begin{cases} 2x_1 + x_2 = 5, \\ 2x_1 + x_2 = 9. \end{cases}$	23	$\begin{cases} 2x_1 + 4x_2 = 9, \\ 3x_1 + x_2 = 6. \end{cases}$
9	$\begin{cases} 5x_1 + 2x_2 = 20, \\ 4x_1 + 2x_2 = 16. \end{cases}$	24	$\begin{cases} 3x_1 + 5x_2 = 15, \\ 5x_1 + 2x_2 = 10. \end{cases}$
10	$\begin{cases} 3x_1 + 2x_2 = 8, \\ x_1 + 4x_2 = 10. \end{cases}$	25	$\begin{cases} 4x_1 + x_2 = 9, \\ 2x_1 + x_2 = 5. \end{cases}$
11	$\begin{cases} 5x_1 + 2x_2 = 20, \\ x_1 + x_2 = 6. \end{cases}$	26	$\begin{cases} 4x_1 + 2x_2 = 5, \\ 3x_1 + 7x_2 = 8. \end{cases}$
12	$\begin{cases} 2x_1 + x_2 = 8, \\ 4x_1 + 6x_2 = 24. \end{cases}$	27	$\begin{cases} 4x_1 + 2x_2 = 7, \\ 3x_1 + 10x_2 = 15. \end{cases}$
13	$\begin{cases} 5x_1 + 2x_2 = 20, \\ 8x_1 + 4x_2 = 38. \end{cases}$	28	$\begin{cases} 2x_1 + x_2 = \frac{19}{3}, \\ x_1 + 3x_2 = 10. \end{cases}$

Окончание табл. 6

Вариант	Система линейных уравнений	Вариант	Система линейных уравнений
14	$\begin{cases} 3x_1 + 2x_2 = 3, \\ 2x_1 + 3x_2 = 3,6. \end{cases}$	29	$\begin{cases} 5x_1 + 2x_2 = 20, \\ x_1 + x_2 = 6. \end{cases}$
15	$\begin{cases} 2x_1 + 7x_2 = 21, \\ 7x_1 + 2x_2 = 49. \end{cases}$	30	$\begin{cases} x_1 + 2x_2 = 5, \\ x_1 + x_2 = 4. \end{cases}$

Таблица 7. Варианты задания 6

Вариант	Матрица	Вариант	Матрица
1	$\begin{pmatrix} 3 & 1 \\ 1 & 3 \end{pmatrix}$	16	$\begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}$
2	$\begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 2 & 1 \end{pmatrix}$	17	$\begin{pmatrix} 3 & 2 \\ 4 & 1 \end{pmatrix}$
3	$\begin{pmatrix} 2 & 6 \\ 4 & 3 \end{pmatrix}$	18	$\begin{pmatrix} 2 & 5 \\ \frac{1}{6} & \frac{1}{5} \end{pmatrix}$
4	$\begin{pmatrix} 1 & 4 \\ 2 & 3 \end{pmatrix}$	19	$\begin{pmatrix} 4 & 11 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$
5	$\begin{pmatrix} 2 & 4 \\ 10 & 3 \end{pmatrix}$	20	$\begin{pmatrix} 3 & 5 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$
6	$\begin{pmatrix} 3 & 2 \\ 1 & 4 \end{pmatrix}$	21	$\begin{pmatrix} 2 & 5 \\ 5 & 6 \end{pmatrix}$
7	$\begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 3 & 1 \end{pmatrix}$	22	$\begin{pmatrix} 2 & 4 \\ 5 & 1 \end{pmatrix}$
8	$\begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 2 & 1 \end{pmatrix}$	23	$\begin{pmatrix} 2 & 4 \\ 3 & 1 \end{pmatrix}$
9	$\begin{pmatrix} 5 & 2 \\ 4 & 2 \end{pmatrix}$	24	$\begin{pmatrix} 3 & 5 \\ 5 & 2 \end{pmatrix}$
10	$\begin{pmatrix} 3 & 2 \\ 1 & 4 \end{pmatrix}$	25	$\begin{pmatrix} 4 & 1 \\ 2 & 1 \end{pmatrix}$

Вариант	Матрица	Вариант	Матрица
11	$\begin{pmatrix} 5 & 2 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}$	26	$\begin{pmatrix} 4 & 2 \\ 3 & 7 \end{pmatrix}$
12	$\begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 4 & 6 \end{pmatrix}$	27	$\begin{pmatrix} 4 & 2 \\ 3 & 10 \end{pmatrix}$
13	$\begin{pmatrix} 5 & 2 \\ 8 & 4 \end{pmatrix}$	28	$\begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 3 \end{pmatrix}$
14	$\begin{pmatrix} 3 & 2 \\ 2 & 3 \end{pmatrix}$	29	$\begin{pmatrix} 5 & 2 \\ 3 & 3 \end{pmatrix}$
15	$\begin{pmatrix} 2 & 7 \\ 7 & 2 \end{pmatrix}$	30	$\begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}$

Таблица 8. Варианты задания 7

Вариант	M	a	Вариант	M	a
1	(2; - 1; 3)	$3x - y + 2z - 4 = 0$	16	(- 2; 4; - 3)	$x + 5y + 7z - 2 = 0$
2	(2; - 2; 4)	$x - 3y + 5z - 10 = 0$	17	(5; - 3; 2)	$- x + 3y + 2z + 14 = 0$
3	(- 4; 5; - 1)	$4x + y - 2z + 5 = 0$	18	(- 3; - 5; - 4)	$- 3x + 2y + z - 4 = 0$
4	(- 3; 2; 1)	$2x - y + z + 5 = 0$	19	(- 3; - 2; 4)	$x - 5y + 3z + 1 = 0$
5	(2; 3; 1)	$5x + 2y - z - 3 = 0$	20	(1; 3; 4)	$2x + 3y + z - 6 = 0$
6	(- 3; - 2; 4)	$7x + y + 5z - 2 = 0$	21	(3; 2; - 1)	$2x + 3y - z - 4 = 0$
7	(2; 5; - 3)	$2x - y + 3z + 14 = 0$	22	(1; - 3; 2)	$x + 2y - z + 5 = 0$
8	(- 4; - 3; - 5)	$x - 3y + 2z - 4 = 0$	23	(4; 2; - 2)	$5x + y - 3z - 10 = 0$
9	(4; - 3; - 2)	$3x + y - 5z + 1 = 0$	24	(- 1; - 4; 5)	$- 2x + 4y + z + 5 = 0$
10	(4; 1; 3)	$x + 2y + 3z - 6 = 0$	25	(1; 2; 3)	$- x + 5y + 2z - 3 = 0$
11	(- 1; 3; 2)	$- x + 2y + 3z - 4 = 0$	26	(4; - 3; - 2)	$5x + 7y + z - 2 = 0$
12	(2; 1; - 3)	$- x + y + 2z + 5 = 0$	27	(- 3; 2; 5)	$3x + 2y - z + 14 = 0$
13	(- 2; 4; 2)	$- 3x + 5y + z - 10 = 0$	28	(- 5; - 4; - 3)	$2x + y - 3z - 4 = 0$
14	(5; - 1; - 4)	$x - 2y + 4z + 5 = 0$	29	(- 2; 4; - 3)	$- 5x + 3y + z + 1 = 0$
15	(3; 1; 2)	$2x - y + 5z - 3 = 0$	30	(3; 4; 1)	$3x + y + 2z - 6 = 0$

Таблица 9. Варианты задания 8

Вариант	M	l	Вариант	M	l
1	(3; 2; 1)	$\frac{x+1}{1} = \frac{y+1}{3} = \frac{z-1}{-2}$	16	(- 4; 5; - 2)	$\frac{x+3}{1} = \frac{y-4}{2} = \frac{z-2}{2}$
2	(2; - 1; 3)	$\frac{x-2}{3} = \frac{y-1}{2} = \frac{z+3}{1}$	17	(5; - 2; 3)	$\frac{x-4}{2} = \frac{y+1}{2} = \frac{z+3}{3}$
3	(1; - 3; - 2)	$\frac{x-3}{1} = \frac{y+2}{2} = \frac{z-2}{3}$	18	(- 1; - 3; - 2)	$\frac{x+1}{2} = \frac{y-3}{3} = \frac{z-4}{1}$
4	(- 4; 2; - 3)	$\frac{x-1}{2} = \frac{y-3}{2} = \frac{z+2}{-1}$	19	(2; - 5; - 4)	$\frac{x-2}{2} = \frac{y-3}{1} = \frac{z+1}{3}$
5	(- 4; 5; 2)	$\frac{x+2}{1} = \frac{y+2}{2} = \frac{z-1}{3}$	20	(4; 3; - 5)	$\frac{x-3}{1} = \frac{y-4}{-3} = \frac{z-2}{3}$
6	(- 2; - 4; 5)	$\frac{x-2}{2} = \frac{y+3}{1} = \frac{z-4}{2}$	21	(1; 3; 2)	$\frac{x-1}{-2} = \frac{y+1}{1} = \frac{z+1}{3}$
7	(3; 5; - 2)	$\frac{x+3}{3} = \frac{y-4}{2} = \frac{z+1}{2}$	22	(3; 2; - 1)	$\frac{x+3}{1} = \frac{y-2}{3} = \frac{z-1}{2}$
8	(- 2; - 1; - 3)	$\frac{x-4}{1} = \frac{y+1}{2} = \frac{z-3}{3}$	23	(- 2; 1; - 3)	$\frac{x-2}{3} = \frac{y-3}{1} = \frac{z+2}{2}$
9	(- 4; 2; - 5)	$\frac{x+1}{3} = \frac{y-2}{2} = \frac{z-3}{1}$	24	(- 3; - 4; 2)	$\frac{x+2}{-1} = \frac{y-1}{2} = \frac{z-3}{2}$
10	(- 5; 4; 3)	$\frac{x-2}{3} = \frac{y-3}{1} = \frac{z-4}{-3}$	25	(2; - 4; 5)	$\frac{x-1}{3} = \frac{y+2}{1} = \frac{z+2}{2}$
11	(2; 1; 3)	$\frac{x+1}{3} = \frac{y-1}{-2} = \frac{z+1}{1}$	26	(5; - 2; - 4)	$\frac{x-4}{2} = \frac{y-2}{2} = \frac{z+3}{1}$
12	(- 1; 3; 2)	$\frac{x-1}{2} = \frac{y+3}{1} = \frac{z-2}{3}$	27	(- 2; 3; 5)	$\frac{x+1}{2} = \frac{y+3}{3} = \frac{z-4}{2}$
13	(- 3; - 2; 1)	$\frac{x+2}{2} = \frac{y-2}{3} = \frac{z-3}{1}$	28	(- 3; - 2; - 1)	$\frac{x-3}{3} = \frac{y-4}{1} = \frac{z+1}{2}$
14	(2; - 3; - 4)	$\frac{x-3}{2} = \frac{y+2}{-1} = \frac{z-1}{2}$	29	(- 5; - 4; 2)	$\frac{x-3}{1} = \frac{y+1}{3} = \frac{z-2}{2}$
15	(5; 2; - 4)	$\frac{x+2}{2} = \frac{y-1}{3} = \frac{z+2}{1}$	30	(3; - 5; 4)	$\frac{x-4}{-3} = \frac{y-2}{3} = \frac{z-3}{1}$

Таблица 10. Варианты задания 9

Вариант	Уравнения	Вариант	Уравнения
1	$(x-2)^2 + (y-3)^2 = 9,$ $\frac{x^2}{25} + \frac{y^2}{9} = 1,$ $\frac{x^2}{49} - \frac{y^2}{25} = 1,$ $y^2 = 9x.$	16	$(x-3)^2 + (y-2)^2 = 9,$ $\frac{x^2}{9} + \frac{y^2}{25} = 1,$ $\frac{y^2}{25} - \frac{x^2}{49} = 1,$ $y^2 = -4x.$
2	$(x+3)^2 + (y-5)^2 = 4,$ $\frac{x^2}{49} + \frac{y^2}{4} = 1,$ $\frac{x^2}{25} - \frac{y^2}{16} = 1,$ $y^2 = 7x.$	17	$(x-5)^2 + (y+3)^2 = 4,$ $\frac{x^2}{4} + \frac{y^2}{49} = 1,$ $\frac{y^2}{16} - \frac{x^2}{25} = 1,$ $y^2 = -2x.$
3	$(x+1)^2 + (y-2)^2 = 16,$ $\frac{x^2}{36} + \frac{y^2}{25} = 1,$ $\frac{x^2}{16} - \frac{y^2}{9} = 1,$ $y^2 = 5x.$	18	$(x+1)^2 + (y+1)^2 = 16,$ $\frac{x^2}{25} + \frac{y^2}{36} = 1,$ $\frac{y^2}{9} - \frac{x^2}{16} = 1,$ $y^2 = -6x.$
4	$(x-3)^2 + (y+4)^2 = 25,$ $\frac{x^2}{25} + \frac{y^2}{16} = 1,$ $\frac{x^2}{64} - \frac{y^2}{25} = 1,$ $y^2 = 16x.$	19	$(x+4)^2 + (y-3)^2 = 25,$ $\frac{x^2}{16} + \frac{y^2}{25} = 1,$ $\frac{y^2}{25} - \frac{x^2}{64} = 1,$ $y^2 = -x.$
5	$(x+3)^2 + (y+3)^2 = 4,$ $\frac{x^2}{49} + \frac{y^2}{25} = 1,$ $\frac{x^2}{36} - \frac{y^2}{9} = 1,$ $y^2 = 3x.$	20	$(x-3)^2 + (y-3)^2 = 4,$ $\frac{x^2}{25} + \frac{y^2}{49} = 1,$ $\frac{y^2}{9} - \frac{x^2}{36} = 1,$ $y^2 = -8x.$

Вариант	Уравнения	Вариант	Уравнения
6	$(x-1)^2 + (y+1)^2 = 1,$ $\frac{x^2}{16} + \frac{y^2}{4} = 1,$ $\frac{x^2}{9} - \frac{y^2}{4} = 1,$ $y^2 = 4x.$	21	$(x+1)^2 + (y-1)^2 = 1,$ $\frac{x^2}{4} + \frac{y^2}{16} = 1,$ $\frac{y^2}{4} - \frac{x^2}{9} = 1,$ $x^2 = 9y.$
7	$(x+2)^2 + (y-1)^2 = 36,$ $\frac{x^2}{9} + \frac{y^2}{4} = 1,$ $\frac{x^2}{16} - \frac{y^2}{4} = 1,$ $y^2 = 2x.$	22	$(x-1)^2 + (y+2)^2 = 36,$ $\frac{x^2}{4} + \frac{y^2}{9} = 1,$ $\frac{y^2}{4} - \frac{x^2}{16} = 1,$ $x^2 = 7y.$
8	$(x-4)^2 + (y+2)^2 = 49,$ $\frac{x^2}{49} + \frac{y^2}{36} = 1,$ $\frac{x^2}{25} - \frac{y^2}{9} = 1,$ $y^2 = 6x.$	23	$(x+2)^2 + (y-4)^2 = 49,$ $\frac{x^2}{36} + \frac{y^2}{49} = 1,$ $\frac{y^2}{9} - \frac{x^2}{25} = 1,$ $x^2 = 5y.$
9	$(x+4)^2 + (y-4)^2 = 9,$ $\frac{x^2}{36} + \frac{y^2}{9} = 1,$ $\frac{x^2}{36} - \frac{y^2}{16} = 1,$ $y^2 = x.$	24	$(x-4)^2 + (y+4)^2 = 9,$ $\frac{x^2}{9} + \frac{y^2}{36} = 1,$ $\frac{y^2}{16} - \frac{x^2}{36} = 1,$ $x^2 = 16y.$
10	$(x-5)^2 + (y+1)^2 = 4,$ $\frac{x^2}{16} + \frac{y^2}{9} = 1,$ $\frac{x^2}{49} - \frac{y^2}{9} = 1,$ $y^2 = 8x.$	25	$(x+1)^2 + (y-5)^2 = 4,$ $\frac{x^2}{9} + \frac{y^2}{16} = 1,$ $\frac{y^2}{9} - \frac{x^2}{49} = 1,$ $x^2 = 3y.$

Вариант	Уравнения	Вариант	Уравнения
11	$(x+5)^2 + (y-6)^2 = 16,$ $\frac{x^2}{25} + \frac{y^2}{4} = 1,$ $\frac{x^2}{36} - \frac{y^2}{25} = 1,$ $y^2 = -9x.$	26	$(x-6)^2 + (y+5)^2 = 16,$ $\frac{x^2}{4} + \frac{y^2}{25} = 1,$ $\frac{y^2}{25} - \frac{x^2}{36} = 1,$ $x^2 = 4y.$
12	$(x-1)^2 + (y+5)^2 = 1,$ $\frac{x^2}{36} + \frac{y^2}{16} = 1,$ $\frac{x^2}{25} - \frac{y^2}{4} = 1,$ $y^2 = -7x.$	27	$(x+5)^2 + (y-1)^2 = 1,$ $\frac{x^2}{16} + \frac{y^2}{36} = 1,$ $\frac{y^2}{4} - \frac{x^2}{25} = 1,$ $x^2 = 2y.$
13	$(x+1)^2 + (y-3)^2 = 25,$ $\frac{x^2}{49} + \frac{y^2}{9} = 1,$ $\frac{x^2}{49} - \frac{y^2}{16} = 1,$ $y^2 = -5x.$	28	$(x-3)^2 + (y+1)^2 = 25,$ $\frac{x^2}{9} + \frac{y^2}{49} = 1,$ $\frac{y^2}{16} - \frac{x^2}{49} = 1,$ $x^2 = 6y.$
14	$(x-3)^2 + (y-2)^2 = 36,$ $\frac{x^2}{64} + \frac{y^2}{25} = 1,$ $\frac{x^2}{36} - \frac{y^2}{4} = 1,$ $y^2 = -16x.$	29	$(x-2)^2 + (y-3)^2 = 36,$ $\frac{x^2}{16} + \frac{y^2}{49} = 1,$ $\frac{y^2}{4} - \frac{x^2}{36} = 1,$ $x^2 = y.$
15	$(x+2)^2 + (y+4)^2 = 49,$ $\frac{x^2}{49} + \frac{y^2}{16} = 1,$ $\frac{x^2}{64} - \frac{y^2}{36} = 1,$ $y^2 = -3x.$	30	$(x+4)^2 + (y+2)^2 = 49,$ $\frac{x^2}{25} + \frac{y^2}{64} = 1,$ $\frac{y^2}{36} - \frac{x^2}{64} = 1,$ $x^2 = 8y.$

Таблица 11. Варианты задания 10

Вариант	x_1	y_1	x_2	y_2	Вариант	x_1	y_1	x_2	y_2
1	2	- 1	- 1	- 2	16	- 2	4	- 3	5
2	2	- 2	1	2	17	5	- 3	2	- 3
3	- 4	5	2	- 3	18	- 3	- 5	5	- 2
4	- 3	2	3	- 4	19	- 3	- 2	2	6
5	2	3	- 5	2	20	1	3	- 3	- 2
6	- 3	- 2	- 4	- 3	21	3	2	3	1
7	2	5	4	2	22	1	- 3	- 1	2
8	- 4	- 3	- 4	5	23	4	2	2	3
9	4	- 3	- 5	- 3	24	- 1	- 4	4	- 5
10	4	1	- 3	2	25	1	2	5	- 4
11	- 1	3	- 2	3	26	4	- 3	- 3	4
12	2	1	2	3	27	- 3	2	- 2	- 4
13	- 2	4	- 3	- 1	28	- 5	- 4	- 2	- 5
14	5	- 1	- 4	2	29	- 2	4	6	- 3
15	3	1	2	4	30	3	4	2	- 4

2.1.2. Контрольные задания по разделу 2

“Математический анализ и дифференциальные уравнения”

11. Вычислить предел числовой последовательности (табл. 12).
12. Исследовать функцию (табл.13) и построить ее график.
13. Найти частные производные второго порядка функции трех переменных (табл. 14).
14. Найти безусловные экстремумы функций двух переменных (табл. 15).
15. Найти условный экстремум функции двух переменных (табл. 16) методом множителей Лагранжа.
16. Найти неопределенный интеграл (табл. 17).

17. Вычислить определенный интеграл (табл. 18).
18. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями (табл. 19).
19. Исследовать сходимость числового ряда (табл. 20).
20. Найти промежуток сходимости степенного ряда (табл. 21).
21. Решить дифференциальное уравнение первого порядка (табл. 22).
22. Решить линейное дифференциальное уравнение второго порядка с постоянными коэффициентами (табл. 23).

Таблица 12. Варианты задания 11

Вариант	Предел	Вариант	Предел
1	$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{(2n+3)^{50}}{(2n-2)^{48} (n+3)^2}$	16	$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{x}{\sqrt{1+2x}-1}$
2	$\lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{2}{n}\right)^n$	17	$\lim_{x \rightarrow 1} \frac{\sqrt[4]{x}-1}{\sqrt[3]{x}-1}$
3	$\lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 - \frac{2}{3n}\right)^{n+3}$	18	$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{e^x - 1}{\ln(1+2x)}$
4	$\lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{n}{n-3}\right)^n$	19	$\lim_{x \rightarrow 0} (1-4x)^{\frac{1-x}{x}}$
5	$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{4^n + 3^n}{4^n - 3^n}$	20	$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{x - \operatorname{arctg} x}{2x^3}$
6	$\lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{3x^2}{1-x^2} + 2^{\frac{1}{x}}\right)$	21	$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\ln x}{\operatorname{ctg} x}$
7	$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{2x^3 - 3}{\sqrt{x^6 + 2x} - 3}$	22	$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\operatorname{tg} x - \sin x}{x - \sin x}$
8	$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{(3n-5)^{60}}{(3n+2)^{57} (n-3)^3}$	23	$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{x - \operatorname{arctg} x}{x^3}$
9	$\lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 - \frac{6}{n}\right)^n$	24	$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos 2x}{x \sin x}$
10	$\lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 - \frac{3}{4n}\right)^{n-2}$	25	$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 4x}{\sqrt{x+1}-1}$

Вариант	Предел	Вариант	Предел
11	$\lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{n}{n-2} \right)^n$	26	$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 3x}{3 - \sqrt{2x+9}}$
12	$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{2^n - 5^n}{2^n + 5^n}$	27	$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos 4x}{x^2}$
13	$\lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{x^2}{1 - 2x^2} + 3^{\frac{1}{x}} \right)$	28	$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\ln 2x}{\operatorname{ctg} x}$
14	$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{5x^4 - 4}{\sqrt{x^8 + 3x^4 - x}}$	29	$\lim_{x \rightarrow 1} \frac{\ln x}{1 - x^2}$
15	$\lim_{x \rightarrow 1} \frac{2x - 2}{\ln x}$	30	$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{e^{3x} - 1}{\ln(1 + 3x)}$

Таблица 13. Варианты задания 12

Вариант	Функция	Вариант	Функция
1	$y = \frac{x^3}{(x-2)^2}$	16	$y = 2 \ln \frac{x}{x-2} - 1$
2	$y = x^2 e^{-\frac{1}{x}}$	17	$y = \frac{2x^3 - 5x^2 + 14x - 6}{4x^2}$
3	$y = x + 3\sqrt[3]{x^2}$	18	$y = -(x+1)e^{x+2}$
4	$y = \frac{3}{2} x \ln \left(e + \frac{1}{3x} \right)$	19	$y = \frac{\sqrt[3]{x^3 + 2}}{x}$
5	$y = \frac{x^3 + x}{x^2 + 2x + 3}$	20	$y = 2x \ln \left(e - \frac{2}{x} \right)$
6	$y = \sqrt[3]{x^2} e^x$	21	$y = \frac{x^3 + 3x^2 - 12x + 8}{3x^2}$
7	$y = \frac{x+1}{\sqrt[3]{x^2 - 1}}$	22	$y = \frac{e^{x+3}}{x+3}$
8	$y = 3 - 3 \ln \frac{x}{x+4}$	23	$y = (x+1)\sqrt[3]{x^2}$

Вариант	Функция	Вариант	Функция
9	$y = \frac{x^3}{x^2 + 2x - 3}$	24	$y = \frac{x}{3} \ln \left(e^3 - \frac{1}{2x} \right)$
10	$y = \frac{e^{\frac{x}{2}}}{x^2}$	25	$y = \frac{x^3 + 1}{x^2 - 2x + 2}$
11	$y = \sqrt[3]{1 + x^3}$	26	$y = \frac{1}{e^{2x} \cdot 2x}$
12	$y = \frac{x}{2} \ln \left(e + \frac{1}{x} \right)$	27	$y = \frac{x^2 + 3}{\sqrt{x^2 + 1}}$
13	$y = \frac{x^2}{(x-1)^2}$	28	$y = \frac{x}{5} \ln \left(e^2 + \frac{3}{x} \right)$
14	$y = \frac{x+4}{e^{x+4}}$	29	$y = \frac{x}{\sqrt[3]{1-x^2}}$
15	$y = \frac{x}{\sqrt[3]{(x-2)^2}}$	30	$y = \frac{e^{x-2}}{x-2}$

Таблица 14. Варианты задания 13

Вариант	Функция	Вариант	Функция
1	$u = \frac{x^2}{y-2z}$	16	$u = y^{zx^2}$
2	$u = x e^{yz}$	17	$u = \frac{x}{y^2 - 2z}$
3	$u = x^2 \sin \sqrt{y+z}$	18	$u = y^2 x e^z$
4	$u = \ln(x^2 + y - 2z)$	19	$u = z \sin x \cos y$
5	$u = \frac{x+y^2}{2z}$	20	$u = \frac{x+y}{\ln(z-x)}$
6	$u = x y e^z$	21	$u = \frac{x^2 + z}{y^2}$
7	$u = xz \operatorname{tg} \sqrt{y}$	22	$u = z e^{x^2 y}$

Вариант	Функция	Вариант	Функция
8	$u = x^{yz}$	23	$u = \frac{x}{\sin \sqrt{yz}}$
9	$u = \frac{2x^2 + y}{z + x}$	24	$u = x y^z$
10	$u = y z e^{x^2}$	25	$u = \frac{x^2 + 2y}{z^2}$
11	$u = x y \cos \sqrt{z}$	26	$u = z y e^x$
12	$u = x \ln(y + z)$	27	$u = x y \operatorname{ctg} \sqrt{z}$
13	$u = \frac{y^2}{x + z}$	28	$u = x y \ln(y - z)$
14	$u = x^2 z e^y$	29	$u = \frac{x^2 y}{y^2 + z}$
15	$u = x \operatorname{arctg} yz$	30	$u = y e^{x+z}$

Таблица 15. Варианты задания 14

Вариант	Функция	Вариант	Функция
1	$z = 2x^3 + 6xy^2 - 30x - 24y$	16	$z = e^{-\frac{x}{2}}(x^2 + y^2)$
2	$z = x^3 - y^3$	17	$z = e^{-2x^2}(x - y^2)$
3	$z = 6x^2 y + 2y^3 - 24x - 30y$	18	$z = e^{-\frac{y}{2}}(x^2 - y)$
4	$z = x^3 - 8y^3 - 6xy + 1$	19	$z = e^{-2y^2}(x^2 + y)$
5	$z = x^3 - xy^2 + 3x^2 + y^2 - 1$	20	$z = -\frac{1}{2}x^2 + 8xy - y^3 - 13x - 12y$
6	$z = x^2 y - \frac{1}{3}y^3 + 2x^2 + 3y^2 - 1$	21	$z = 2y\sqrt{x} - y^2 - 3x + 8y$
7	$z = x^3 + 6xy + 3y^2 - 18x - 18y$	22	$z = x^2 - 4x\sqrt{y} - 2x + 5y$
8	$z = x^2 y - y^3 - x^2 - 3y^2 + 3$	23	$z = e^{-\frac{x}{4}}(5x^2 - y^2)$

Ва- ри- ант	Функция	Ва- ри- ант	Функция
9	$z = 3x^2 - 6xy - y^3 - 12x + 12y$	24	$z = 2x^2 + 3xy + 2y^2 + 5x$
10	$z = 2x^3 - xy^2 + 5x^2 + y^2$	25	$z = x^3 - 5xy + 5y^2 + 7x - 15y$
11	$z = x^2y - 2y^3 - x^2 - 5y^2$	26	$z = 2x^2 - 5xy + 2y^3 - 3x + 4y$
12	$z = 2x^3 + y^2 + 6xy + 12x$	27	$z = 3x^2 + 10xy + 6y^3 + 2x + 2y - 1$
13	$z = 8x^3 - y^3 - 12xy - 1$	28	$z = 3x^3 + 7xy - \frac{7}{2}y^2 - 60x + 2$
14	$z = 2x^3 - 12x^2y + 16y^3 - 9x^2$	29	$z = 3x^2 - 2y\sqrt{x} + 0,5y^2 - 56x$
15	$z = -8x^3 + 6xy^2 + y^3 + 9y^2$	30	$z = -2x^3 + 3x\sqrt{y} + 18x - 1,5y$

Таблица 16. Варианты задания 15

Ва- ри- ант	Функция	Ва- ри- ант	Функция
1	$\begin{cases} z = 4x_1^2 + 4x_2^2 \rightarrow extr, \\ x_1 + x_2 = 2. \end{cases}$	16	$\begin{cases} z = \frac{2}{x_1} + \frac{1}{2x_2} \rightarrow extr, \\ \frac{1}{x_1^2} + \frac{1}{x_2^2} = 1. \end{cases}$
2	$\begin{cases} z = (x_1 - 2)^2 + (x_2 - 3)^2 \rightarrow extr, \\ x_1 + x_2 = 7. \end{cases}$	17	$\begin{cases} z = x_1 + x_2 \rightarrow extr, \\ \frac{1}{x_1} + \frac{1}{x_2} = 1. \end{cases}$
3	$\begin{cases} z = \frac{1}{2}x_1 + \frac{1}{3}x_2 \rightarrow extr, \\ x_1^2 + x_2^2 = 1. \end{cases}$	18	$\begin{cases} z = x_1^2 + x_2^2 \rightarrow extr, \\ \frac{x_1}{5} + \frac{x_2}{6} = 1. \end{cases}$
4	$\begin{cases} z = (x_1 - 2)^2 + (x_2 - 3)^2 \rightarrow extr, \\ -2x_1 + 2x_2 = 6. \end{cases}$	19	$\begin{cases} z = x_1^2 + x_2^2 \rightarrow extr, \\ x_1 + \frac{x_2}{5} = 1. \end{cases}$
5	$\begin{cases} z = x_1^2 - x_2^2 \rightarrow extr, \\ x_1 + x_2 = 6. \end{cases}$	20	$\begin{cases} z = -4x_1 - 3x_2 + 6 \rightarrow extr, \\ x_1^2 + x_2^2 = 1. \end{cases}$

Ва- ри- ант	Функция	Ва- ри- ант	Функция
6	$\begin{cases} z = 3x_1^2 + 2x_2^2 - x_1 + 1 \rightarrow \text{extr}, \\ x_1^2 + x_2^2 = 4. \end{cases}$	21	$\begin{cases} z = x_1^2 + x_2^2 \rightarrow \text{extr}, \\ x_1 + \frac{x_2}{4} = 1. \end{cases}$
7	$\begin{cases} z = 5x_1^2 + 5x_2^2 + 10x_2 \rightarrow \text{extr}, \\ x_1 + x_2 = 20. \end{cases}$	22	$\begin{cases} z = x_1^3 + x_2^3 \rightarrow \text{extr}, \\ x_1 + x_2 = 2 (x_1 \geq 0, x_2) \geq 0. \end{cases}$
8	$\begin{cases} z = (x_1 - 3)^2 + (x_2 - 5)^2 \rightarrow \text{extr}, \\ -2x_1 + x_2 = 5. \end{cases}$	23	$\begin{cases} z = x_1^2 + x_2^2 \rightarrow \text{extr}, \\ \frac{x_1}{2} + \frac{x_2}{3} = 1. \end{cases}$
9	$\begin{cases} z = x_1^2 + x_2^2 \rightarrow \text{extr}, \\ \frac{1}{2}x_1 + \frac{1}{3}x_2 = 1. \end{cases}$	24	$\begin{cases} z = x_1 x_2 \rightarrow \text{extr}, \\ x_1 + x_2 = 8. \end{cases}$
10	$\begin{cases} z = x_1^2 - x_2^2 \rightarrow \text{extr}, \\ x_1 - x_2 = 4. \end{cases}$	25	$\begin{cases} z = x_1 + x_2 \rightarrow \text{extr}, \\ \frac{1}{x_1} + \frac{1}{x_2} = 2. \end{cases}$
11	$\begin{cases} z = x_1 x_2 \rightarrow \text{extr}, \\ x_1 + x_2 = 1. \end{cases}$	26	$\begin{cases} z = x_1^2 + x_2^2 + 4x_1 + 8x_2 \rightarrow \text{extr}, \\ x_1 + x_2 = 180. \end{cases}$
12	$\begin{cases} z = x_1^2 + x_2^2 \rightarrow \text{extr}, \\ x_1 + x_2 = 1. \end{cases}$	27	$\begin{cases} z = 4x_1^2 + 6x_2^2 + 20x_2 \rightarrow \text{extr}, \\ x_1 + x_2 = 200. \end{cases}$
13	$\begin{cases} z = 4x_1^2 + 10x_2^2 + 5x_1 \rightarrow \text{extr}, \\ x_1 + x_2 = 8. \end{cases}$	28	$\begin{cases} z = x_1^2 + x_2^2 \rightarrow \text{extr}, \\ x_1 + x_2 = 5. \end{cases}$
14	$\begin{cases} z = 2x_1^2 - 4x_2^2 + 5x_1 \rightarrow \text{extr}, \\ x_1 + x_2 = 10. \end{cases}$	29	$\begin{cases} z = x_1 - x_2 \rightarrow \text{extr}, \\ x_1^2 + x_2^2 = 1. \end{cases}$
15	$\begin{cases} z = \frac{1}{x_1} + \frac{1}{x_2} \rightarrow \text{extr}, \\ \frac{1}{x_1^2} + \frac{1}{x_2^2} = 1. \end{cases}$	30	$\begin{cases} z = x_1 x_2^2 \rightarrow \text{extr}, \\ x_1 + 2x_2 = 4. \end{cases}$

Таблица 17. Варианты задания 16

Вариант	Интеграл	Вариант	Интеграл
1	$\int \frac{\arctg x}{1+x^2} dx$	16	$\int \frac{dx}{\sin^2 x \sqrt[4]{tg x}}$
2	$\int \frac{\arctg^2 x}{1+x^2} dx$	17	$\int \frac{dx}{\cos^2 x \sqrt[4]{tg x}}$
3	$\int \frac{\arcsin x + 1}{\sqrt{1-x^2}} dx$	18	$\int \frac{tg x dx}{\sqrt{\cos x}}$
4	$\int \frac{dx}{(\arcsin^2 x) \sqrt{1-x^2}}$	19	$\int \frac{\cos x dx}{\sqrt{2+\cos 2x}}$
5	$\int \frac{\arccos^2 x}{\sqrt{1-x^2}} dx$	20	$\int \frac{x dx}{\sqrt{1-x^2}}$
6	$\int \frac{e^x dx}{3+e^{2x}}$	21	$\int \sqrt[3]{1+x^3} x^2 dx$
7	$\int \frac{e^x dx}{\sqrt{2+e^x}}$	22	$\int \frac{x^3}{x^8+5} dx$
8	$\int \frac{dx}{x \ln x}$	23	$\int \frac{x^3}{x^8-2} dx$
9	$\int \frac{dx}{x \ln^2 x}$	24	$\int \frac{x^2 dx}{(8x^3+27)^{3/2}}$
10	$\int \sqrt{\frac{\ln x}{x^2}} dx$	25	$\int \frac{dx}{\sqrt{x(1+x)}}$
11	$\int \frac{\ln^2 x + \ln x + 1}{x} dx$	26	$\int x^3 \cos 3x dx$
12	$\int \frac{3^x dx}{\sqrt{1+3^x}}$	27	$\int \frac{x dx}{(1+x^2)^2}$
13	$\int \frac{dx}{(x-1)(x+2)(x+3)}$	28	$\int x \arctg x dx$
14	$\int \frac{1+tg^3 x}{\cos^2 x} dx$	29	$\int e^x \cos x dx$
15	$\int \frac{dx}{x(x+1)^2}$	30	$\int \sqrt[6]{5-x^4} x^3 dx$

Таблица 18. Варианты задания 17

Вариант	Интеграл	Вариант	Интеграл
1	$\int_0^1 x^2 e^{-x} dx$	16	$\int_0^1 \arcsin x dx$
2	$\int_1^e x^2 \ln x dx$	17	$\int_0^1 \operatorname{arctg} x dx$
3	$\int_0^1 x e^{-x} dx$	18	$\int_0^1 x e^x dx$
4	$\int_0^2 x^2 e^{-x} dx$	19	$\int_0^1 \frac{e^x dx}{\sqrt{1+e^x}}$
5	$\int_1^e \ln^2 x dx$	20	$\int_0^{p/2} \sin^2 x \cos^3 x dx$
6	$\int_1^e x \ln^2 x dx$	21	$\int_0^p \sin^2 x \cos^2 x dx$
7	$\int_0^1 \arcsin \frac{x}{2} dx$	22	$\int_0^{p/4} \sin x \cos 3x dx$
8	$\int_0^{p/2} x \cos x dx$	23	$\int_0^1 \frac{\operatorname{arctg} x}{1+x^2} dx$
9	$\int_0^{p/2} x^2 \cos x dx$	24	$\int_0^1 \frac{e^x dx}{1+e^{2x}}$
10	$\int_0^p x \sin x dx$	25	$\int_0^1 \frac{3^x dx}{1+9^x}$
11	$\int_0^p x^2 \sin x dx$	26	$\int_0^1 \frac{2^x dx}{1+2^x}$
12	$\int_{p/4}^{p/2} \frac{x dx}{\sin^2 x}$	27	$\int_0^{p/4} \operatorname{tg} x dx$
13	$\int_0^{p/4} \frac{x dx}{\cos^2 x}$	28	$\int_{p/4}^{p/2} \frac{\cos x dx}{\sin^2 x}$

Вариант	Интеграл	Вариант	Интеграл
14	$\int_0^{1/2} x e^{2x} dx$	29	$\int_{1/2}^{\sqrt{3}/2} \frac{\arcsin x}{\sqrt{1-x^2}} dx$
15	$\int_0^{1/3} x e^{3x} dx$	30	$\int_{\sqrt{2}/2}^1 \frac{\arctg x}{1+x^2} dx$

Таблица 19. Варианты задания 18

Вариант	Уравнения линий	Вариант	Уравнения линий
1	$y = e^x, y = e^{-x}, x = 1$	16	$ y = -x^2 + 2x$
2	$y = x^2, y = \frac{x^3}{3}$	17	$\frac{x^2}{16} + \frac{y^2}{4} = 1$
3	$y = x^2, y = \sqrt{x}$	18	$y^2 = x^3, y = 8, x = 0$
4	$y^2 = 2x + 1, x - y - 1 = 0$	19	$y = 2 - x^2, y^3 = x^2$
5	$y = x^2 + 1, y = x + 1$	20	$y^3 = x, y = 1, x = 8$
6	$y = x^2 + 4x, y = x + 4$	21	$y = x - 1, y = x^2 - 2x + 1$
7	$y^2 = x + 1, y = x^2 + 2x + 1$	22	$y = x^2 - 3, y = -2x$
8	$y = \frac{1}{1+x^2}, y = \frac{x^2}{2}$	23	$y = \frac{1}{2+x^2}, y = \frac{x^2}{24}$
9	$y^2 = 4x, x^2 = 4y$	24	$y^2 = 3x, x^2 = 3y$
10	$ y = 1 - x^2$	25	$ y = -x^2 - 2x$
11	$y = e^x, y = e^{-x}, x = -2$	26	$y = x^2 + x - 2, y = 0$
12	$y = x^2, y = x^5$	27	$y = e^x, y = e^{-x}, x = 2$
13	$y = x^2, y = \sqrt{-x}$	28	$\frac{x^2}{9} + \frac{y^2}{4} = 1$
14	$y = x + 1, y = x^2 + 2x + 1$	29	$y^2 = x^3, x = 3$
15	$y = x^2 + 3x, y = -x^2 - 3x$	30	$y = \ln x, x = e, y = 0$

Таблица 20. Варианты задания 19

Вариант	Ряд	Вариант	Ряд
1	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n}{(n+1)3^n}$	16	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{5^n (n+1)!}{(2n)!}$
2	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{5 \ln n}}$	17	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2p}{n \ln n}$
3	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^3}{2^n}$	18	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sin^2(2^n)}{n^2}$
4	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{3^n}{(2n)!}$	19	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2n!}{\sqrt{2^n + 3}}$
5	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sqrt{2}}{3n5^n}$	20	$\sum_{n=1}^{\infty} \sqrt{2} e^{-n}$
6	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{2^n + 3}$	21	$\sum_{n=1}^{\infty} 2^n \sin\left(\frac{p}{4^n}\right)$
7	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2^n}{n!}$	22	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n! \sqrt[3]{n}}{3^n + 2}$
8	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(2n-1)!}{n!}$	23	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2n}{n^2 + 1}$
9	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^2 + 1}{n^3 + 1}$	24	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(1+n^2)^2}{(1+n^3)^2}$
10	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n!}{n^n}$	25	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(n+1)!}{n^n}$
11	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n}{2^{n^2}}$	26	$\sum_{n=1}^{\infty} n e^{-n^2}$
12	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sin^2 n}{n^2 + 1}$	27	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\cos^2\left(\frac{n}{2}\right)}{n(n+1)(n+2)}$
13	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^n}{3^n n!}$	28	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(2n)!}{n^{2n}}$

Вариант	Ряд	Вариант	Ряд
14	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n}{n^2 + 4}$	29	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1 + \sqrt{2}}{\sqrt{2n+1}}$
15	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\cos^2\left(\frac{pn}{3}\right)}{3^n + 2}$	30	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n \ln^2 n}$

Таблица 21. Варианты задания 20

Вариант	Ряд	Вариант	Ряд
1	$\sum_{n=1}^{\infty} n! x^n$	16	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x-1)^n}{n \cdot 9^n}$
2	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^n}{n!}$	17	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^n}{n \cdot 2^n}$
3	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x+1)^n}{n \cdot 4^{n-1}}$	18	$\sum_{n=1}^{\infty} 3^n n x^n$
4	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n-1} (2x-3)^n}{2^{n-1}}$	19	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x-3)^n}{n \cdot 5^n}$
5	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^n}{n}$	20	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x-2)^n}{2n \cdot 4^n}$
6	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^n}{n^2}$	21	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1} x^n}{n}$
7	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x+3)^n}{n^2}$	22	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^n}{n(n+1)}$
8	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x+5)^n}{n^2 \cdot 4^n}$	23	$\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{(x+5)^n}{n \cdot 5^n}$
9	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^n}{2n-1}$	24	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2^n (x-1)^n}{4n-3}$
10	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^n}{\sqrt{n}}$	25	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n x^n}{(n+1) \cdot 2^n}$

Вариант	Ряд	Вариант	Ряд
11	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x-1)^n}{(2n-1)^{2n}}$	26	$\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{x^n}{7n-11}$
12	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x-3)^n}{(2n-1)\sqrt{n+1}}$	27	$\sum_{n=1}^{\infty} n \cdot 3^n (x-1)^n$
13	$\sum_{n=1}^{\infty} x^n$	28	$\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{(x+5)^n}{16^n (2n+1)}$
14	$\sum_{n=1}^{\infty} 10^n x^n$	29	$\sum_{n=1}^{\infty} (n+1) x^n$
15	$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(2x+1)^n}{3n-2}$	30	$\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{x^n}{\sqrt[3]{n^3-2}}$

Таблица 22. Варианты задания 21

Вариант	Уравнение	Вариант	Уравнение
1	$x^2 dy = (y^2 + xy) dx$	16	$y' + 2xy = 2x$
2	$y' + \frac{y}{x} = \frac{y^2}{x^2}$	17	$(x - x^3) y' + (-x^2 - 1) y - 3x^3 = 0$
3	$y dx + (2\sqrt{xy} - x) dy = 0$	18	$y' - 3\frac{y}{x} = x$
4	$dy = \left(\frac{y}{x} - \frac{x}{y} \right) dx$	19	$x dy + (2y - x) dx = 0$
5	$(x + y) dx + (y - x) dy = 0$	20	$(x - x^3) y' + (3x^2 - 1) y = 2x^3 (x - x^3)^2$
6	$y' + xy = x^3 y^3$	21	$-3x dx - 2xy^2 dx = 3x^2 y dy$
7	$2xy dy = (x^2 + y^2) dx$	22	$8x + xy^2 + \sqrt{6-x^2} y' = 0$
8	$y' + y \cos x = \sin 2x$	23	$x\sqrt{5+y^2} dx + y\sqrt{1+x^2} dy = 0$
9	$y' - \frac{2y}{x+1} = (x+1)^3$	24	$(5 + e^x) y y' = e^x$
10	$(x + y) dx + x dy = 0$	25	$y(5 + \ln y) + xy' = 0$

Вариант	Уравнение	Вариант	Уравнение
11	$y' - \frac{3}{x}y = x^3 e^x$	26	$y' = \frac{x^2 + xy + 4y^2}{x^2 - 2xy}$
12	$x dy - y dx = \sqrt{x^2 + y^2} dx$	27	$y' - \frac{y}{1-x} = \frac{e^{4x}}{1-x}$
13	$(y-x) dx + (y+x) dy = 0$	28	$y' - \frac{y}{2x+1} = e^{3x} \sqrt{2x+1}$
14	$y' - \frac{y}{x} = \frac{x+1}{x}$	29	$x dx - 2xy^2 dx = 2y dy + 3x^2 y dy$
15	$x dy = (x+2y) dx$	30	$y' - y \sin x = y^2 e^{\cos x}$

Таблица 23. Варианты задания 22

Вариант	Уравнение	Вариант	Уравнение
1	$y'' + 9y = 6e^{3x}$	16	$y'' - 4y' + 3y = 12 \sin x - 4 \cos x$
2	$y'' - 3y' = 2 - 6x$	17	$y'' + 3y' + 2y = e^{-x}$
3	$y'' + y = \cos x$	18	$y'' + 4y = 2 \sin 2x$
4	$y'' - 8y' + 7y = 14$	19	$y'' + 6y' + 5y = e^{2x}$
5	$y'' - y = e^x$	20	$y'' + 2y' + y = x e^x$
6	$y'' - 2y' - y = e^{-x}$	21	$y'' - 7y' + 12y = x$
7	$3y'' + 4y' = 8x + 6$	22	$y'' - 4y = x + 1$
8	$y'' + y' - 2y = 8 \sin 2x$	23	$y'' - 9y = x + 1$
9	$y'' - y = e^{-x}$	24	$y'' - 6y' + 9y = e^x$
10	$y'' - 2y' + 3y = e^{-x} \cos x$	25	$4y'' - 12y' + 9y = e^x$
11	$y'' - y = 5x + 2$	26	$y'' - 7y' + 12y = e^{2x}$
12	$y'' + 4y' + 4y = \cos 2x$	27	$y'' - 4y' + 4y = e^{2x}$
13	$y'' - 2y' + y = 2e^x$	28	$y'' + 2y' + 10y = x e^x$
14	$y'' + 4y = 8e^{2x}$	29	$y'' + y = \sin x$
15	$y'' - y = 2 \cos x$	30	$y'' - y = x e^{-x}$

2.2. Контрольные задания по части II “Теория вероятностей и математическая статистика”

2.2.1. Контрольные задания по разделу 3 “Теория вероятностей”

23. В партии из N изделий n изделий имеют скрытый дефект (табл. 24). Какова вероятность того, что из взятых наугад m изделий k изделий окажутся дефектными?
24. В магазине выставлены для продажи n изделий, среди которых k изделий некачественные (табл. 25). Какова вероятность того, что взятые случайным образом m изделий окажутся некачественными?
25. На сборочное предприятие поступили однотипные комплектующие с трех заводов в количестве: n_1 с первого завода, n_2 со второго, n_3 с третьего (табл. 26). Вероятность качественного изготовления изделий на первом заводе равна p_1 , на втором – p_2 , на третьем – p_3 . Какова вероятность того, что взятое случайным образом изделие будет качественным?
26. В городе имеются N оптовых баз (табл. 27). Вероятность того, что требуемого сорта товар отсутствует на этих базах одинакова и равна p . Составить ряд распределения вероятностей числа баз, на которых искомый товар в данный момент отсутствует.
27. Для дискретной случайной величины, заданной рядом распределения вероятностей (табл. 28):
- 1) построить многоугольник распределения вероятностей;
 - 2) найти аналитическое выражение для функции распределения вероятностей и построить ее график;
 - 3) найти математическое ожидание, дисперсию, среднее квадратическое отклонение и моду;

- 4) вычислить вероятность того, что значение случайной величины будет больше или равно 0.

28. Непрерывная случайная величина распределена по нормальному закону с математическим ожиданием a и средним квадратическим отклонением s . Найти вероятность того, что в результате испытания случайная величина примет значение, принадлежащее интервалу (b, c) (табл. 29).

Таблица 24. Варианты задания 23

Вариант	N	n	m	k	Вариант	N	n	m	k
1	20	4	5	2	16	20	5	4	1
2	30	5	5	3	17	16	6	5	3
3	20	5	4	2	18	18	5	4	2
4	25	6	5	3	19	14	4	3	1
5	15	4	3	2	20	10	4	3	2
6	20	6	4	1	21	16	5	3	2
7	30	4	3	2	22	20	6	4	3
8	16	4	3	2	23	26	5	4	2
9	18	6	5	3	24	32	8	5	3
10	12	5	4	2	25	34	10	6	4
11	30	10	5	3	26	30	6	5	3
12	26	8	6	4	27	25	5	3	2
13	24	8	5	3	28	24	6	4	3
14	22	6	4	2	29	28	8	5	2
15	20	5	3	2	30	24	6	3	2

Таблица 25. Варианты задания 24

Вариант	n	k	m	Вариант	n	k	m
1	20	6	2	16	15	5	2
2	18	8	3	17	17	6	3
3	16	6	2	18	18	8	4

Окончание табл. 25

Вариант	n	k	m	Вариант	n	k	m
4	14	5	3	19	20	7	2
5	12	4	3	20	22	6	3
6	10	4	2	21	26	8	2
7	18	6	3	22	28	7	3
8	22	8	2	23	30	10	2
9	24	10	3	24	26	6	2
10	26	6	2	25	28	10	3
11	30	8	3	26	14	5	2
12	25	7	2	27	18	5	3
13	23	6	3	28	16	4	2
14	24	8	2	29	17	3	2
15	30	9	3	30	19	6	3

Таблица 26. Варианты задания 25

Вариант	n_1	p_1	n_2	p_2	n_3	p_3	Вариант	n_1	p_1	n_2	p_2	n_3	p_3
1	25	0,9	35	0,8	40	0,7	16	25	0,9	35	0,8	40	0,7
2	15	0,8	25	0,7	10	0,7	17	15	0,8	25	0,7	20	0,9
3	40	0,9	35	0,7	25	0,9	18	40	0,9	25	0,8	35	0,8
4	25	0,7	10	0,9	15	0,8	19	14	0,8	26	0,6	20	0,7
5	10	0,9	20	0,8	20	0,6	20	18	0,9	32	0,8	30	0,7
6	40	0,8	30	0,8	30	0,9	21	30	0,9	20	0,7	10	0,8
7	20	0,8	50	0,9	30	0,8	22	16	0,9	24	0,8	60	0,9
8	35	0,7	35	0,8	30	0,9	23	30	0,9	10	0,7	10	0,7
9	15	0,9	45	0,8	40	0,9	24	15	0,8	35	0,9	50	0,8
10	40	0,8	15	0,7	45	0,8	25	40	0,8	20	0,8	40	0,9
11	20	0,9	15	0,9	15	0,8	26	10	0,9	20	0,8	10	0,6
12	14	0,8	26	0,9	10	0,8	27	35	0,8	25	0,7	50	0,8
13	16	0,8	40	0,9	44	0,7	28	40	0,8	20	0,9	40	0,8
14	30	0,9	20	0,7	50	0,7	29	30	0,9	40	0,8	30	0,9
15	20	0,8	10	0,9	20	0,9	30	10	0,7	20	0,9	20	0,7

Таблица 27. Варианты задания 26

Вариант	N	p	Вариант	N	p
1	3	0,2	16	4	0,15
2	4	0,25	17	3	0,24
3	3	0,1	18	2	0,1
4	2	0,2	19	3	0,12
5	4	0,1	20	4	0,14
6	3	0,2	21	4	0,16
7	4	0,3	22	3	0,15
8	3	0,1	23	3	0,13
9	3	0,12	24	2	0,21
10	4	0,3	25	2	0,16
11	3	0,15	26	3	0,19
12	3	0,18	27	4	0,26
13	4	0,24	28	3	0,14
14	2	0,14	29	2	0,15
15	3	0,16	30	3	0,22

Таблица 28. Варианты задания 27

Ва- ри- ант	Ряд распределения					Ва- ри- ант	Ряд распределения				
	x_i						x_i				
1	x_i	-5	2	3	4	16	x_i	4	6	9	-
	p_i	0,4	0,3	0,1	0,2		p_i	0,4	0,3	0,3	-
2	x_i	0,2	0,5	0,6	0,8	17	x_i	4	6	8	9
	p_i	0,1	0,5	0,2	0,2		p_i	0,3	0,1	0,1	0,5
3	x_i	-6	-2	1	4	18	x_i	3	6	7	9
	p_i	0,1	0,3	0,4	0,2		p_i	0,3	0,2	0,1	0,4
4	x_i	0,2	0,5	0,6	-	19	x_i	5	10	12	14
	p_i	0,5	0,4	0,1	-		p_i	0,4	0,2	0,1	0,3
5	x_i	-8	-2	1	3	20	x_i	6	8	14	-
	p_i	0,1	0,3	0,4	0,2		p_i	0,2	0,4	0,4	-
6	x_i	-2	1	3	5	21	x_i	1	3	4	5
	p_i	0,1	0,3	0,4	0,2		p_i	0,4	0,3	0,1	0,2
7	x_i	-3	2	3	5	22	x_i	4	5	7	8
	p_i	0,3	0,4	0,1	0,2		p_i	0,1	0,5	0,2	0,2

Ва- ри- ант	Ряд распределения					Ва- ри- ант	Ряд распределения				
	x_i						x_i				
8	x_i	2	3	10	-	23	x_i	2	4	5	6
	p_i	0,1	0,4	0,5	-		p_i	0,3	0,1	0,4	0,2
9	x_i	-4	-1	2	3	24	x_i	2	4	8	-
	p_i	0,3	0,1	0,4	0,2		p_i	0,1	0,4	0,5	-
10	x_i	-3	2	3	5	25	x_i	-3	-1	3	5
	p_i	0,3	0,4	0,1	0,2		p_i	0,4	0,3	0,1	0,2
11	x_i	-6	-2	2	3	26	x_i	2	4	6	9
	p_i	0,2	0,4	0,1	0,3		p_i	0,1	0,3	0,3	0,3
12	x_i	2	5	6	-	27	x_i	2	4	5	6
	p_i	0,5	0,1	0,4	-		p_i	0,5	0,1	0,3	0,1
13	x_i	-5	-3	1	3	28	x_i	1	3	8	-
	p_i	0,2	0,1	0,1	0,6		p_i	0,2	0,1	0,7	-
14	x_i	2	5	6	8	29	x_i	4	6	8	10
	p_i	0,2	0,2	0,4	0,2		p_i	0,3	0,2	0,4	0,1
15	x_i	4	6	8	12	30	x_i	6	8	12	16
	p_i	0,3	0,1	0,3	0,3		p_i	0,2	0,3	0,1	0,4

Таблица 29. Варианты задания 28

Ва- риант	a	s	b	c	Ва- риант	a	s	b	c
1	10	1	8	14	16	40	4	36	43
2	12	2	8	14	17	38	2	35	40
3	14	3	10	15	18	42	4	40	43
4	16	2	15	18	19	44	5	41	45
5	18	1	16	21	20	45	5	43	48
6	20	2	17	22	21	46	4	44	48
7	24	1	20	26	22	48	5	45	49
8	26	3	23	27	23	50	6	48	53
9	28	2	24	30	24	52	4	50	55
10	30	1	27	32	25	54	3	53	56
11	32	3	30	35	26	56	4	55	58
12	34	1	30	36	27	58	5	56	61

Ва- риант	a	s	b	c	Ва- риант	a	s	b	c
13	36	2	34	37	28	60	6	58	63
14	38	3	37	41	29	62	5	59	64
15	40	2	39	42	30	64	6	60	66

2.2.2. Контрольные задания по разделу 4 “Математическая статистика”

29. Для выборки данных (табл. 30):

- 1) найти вариационный ряд выборки;
- 2) найти статистический ряд частот выборки;
- 3) найти статистический ряд относительных частот выборки;
- 4) изобразить полигоны частот и относительных частот выборки;
- 5) найти аналитическое выражение для эмпирической функции распределения вероятностей и построить ее график;
- 6) вычислить выборочные среднее, дисперсию и среднее квадратическое отклонение.

30. Для интервального ряда частот выборки (табл. 31) построить гистограмму относительных частот. В табл. 30 n_i – частота попадания вариант в промежуток $(x_i, x_{i+1}]$.

31. Для 5 наблюдений зависимых переменных X и Y (табл. 32) найти:

- 1) выборочную ковариацию;
- 2) выборочный линейный коэффициент корреляции и проверить его статистическую значимость на уровне значимости $\alpha=0,05$;
- 3) коэффициент детерминации;
- 4) оценки параметров парной линейной регрессии и проверить их статистическую значимость на уровне значимости $\alpha=0,05$.

Таблица 30. Варианты задания 29

Вариант	Выборка	Вариант	Выборка
1	1, 0, 7, 3, 3, 8, 5, 1, 4, 9.	16	5, 9, 4, 4, 3, 7, 4, 5, 9, 9.
2	7, 1, 6, 5, 2, 3, 0, 3, 7, 5.	17	5, 9, 3, 1, 3, 6, 9, 3, 9, 4.
3	9, 5, 0, 8, 7, 1, 9, 6, 9, 0.	18	1, 6, 7, 7, 1, 9, 7, 3, 7, 6.
4	7, 5, 1, 8, 7, 2, 5, 9, 0, 5.	19	4, 9, 9, 9, 9, 4, 1, 5, 3, 1.
5	9, 5, 9, 5, 2, 7, 5, 9, 8, 9.	20	9, 8, 0, 7, 2, 5, 5, 8, 8, 2.
6	6, 2, 7, 0, 5, 3, 5, 7, 8, 7.	21	1, 8, 8, 9, 7, 8, 2, 7, 6, 5.
7	0, 5, 4, 2, 9, 8, 2, 6, 4, 2.	22	7, 8, 6, 6, 5, 0, 5, 9, 5, 8.
8	3, 2, 9, 1, 9, 9, 4, 9, 5, 4.	23	9, 6, 5, 7, 5, 9, 5, 8, 5, 7.
9	9, 0, 6, 5, 3, 5, 2, 0, 8, 0.	24	1, 9, 3, 1, 1, 1, 2, 6, 9, 2.
10	7, 0, 9, 4, 0, 8, 6, 7, 2, 7.	25	6, 6, 6, 9, 3, 2, 5, 5, 4, 8.
11	3, 7, 4, 5, 8, 8, 9, 9, 9, 2.	26	2, 5, 4, 8, 2, 7, 2, 9, 9, 4.
12	4, 7, 7, 6, 7, 7, 8, 3, 9, 9.	27	5, 1, 9, 5, 4, 0, 4, 1, 2, 9.
13	2, 1, 9, 1, 6, 6, 9, 1, 3, 3.	28	9, 9, 4, 2, 9, 4, 2, 8, 1, 5.
14	6, 0, 8, 7, 7, 7, 0, 9, 7, 9.	29	2, 6, 3, 3, 4, 9, 1, 5, 7, 7.
15	5, 2, 3, 4, 5, 9, 8, 1, 9, 2.	30	7, 1, 5, 4, 4, 9, 6, 8, 2, 8.

Таблица 31. Варианты задания 30

Вариант	i	$(x_i, x_{i+1}]$	n_i	Вариант	i	$(x_i, x_{i+1}]$	n_i
1	1	2-4	5	16	1	10-12	4
	2	4-6	8		2	12-14	12
	3	6-8	16		3	14-16	8
	4	8-10	12		4	16-18	8
	5	10-12	9		5	18-20	18
2	1	3-7	4	17	1	3-7	6
	2	7-11	6		2	7-11	8
	3	11-15	9		3	11-15	10
	4	15-19	10		4	15-19	12
	5	19-23	11		5	19-23	4

Продолжение табл. 31

Вариант	i	$(x_i, x_{i+1}]$	n_i	Вариант	i	$(x_i, x_{i+1}]$	n_i
3	1	-6...-2	2	18	1	5-7	4
	2	-2...2	8		2	7-9	14
	3	2-6	14		3	9-11	12
	4	6-10	6		4	11-13	8
	5	10-14	10		5	13-15	2
4	1	4-8	5	19	1	11-14	3
	2	8-12	7		2	14-17	8
	3	12-16	10		3	17-20	14
	4	16-20	12		4	20-23	15
	5	20-24	6		5	23-26	10
5	1	7-9	5	20	1	2-5	6
	2	9-11	4		2	5-8	24
	3	11-13	8		3	8-11	13
	4	13-15	12		4	11-14	1
	5	15-17	11		5	14-17	6
6	1	5-8	5	21	1	10-14	5
	2	8-11	7		2	14-18	14
	3	11-14	4		3	18-22	26
	4	14-17	1		4	22-26	9
	5	17-20	3		5	26-30	6
7	1	4-6	3	22	1	5-10	3
	2	6-8	9		2	10-15	9
	3	8-10	7		3	15-20	18
	4	10-12	2		4	20-25	14
	5	12-14	9		5	25-30	16
8	1	1-5	4	23	1	10-20	12
	2	5-9	5		2	20-30	17
	3	9-13	9		3	30-40	46
	4	13-17	10		4	40-50	12
	5	17-21	2		5	50-60	13
9	1	10-14	3	24	1	15-30	8
	2	14-18	16		2	30-45	16
	3	18-22	8		3	45-60	12
	4	22-26	7		4	60-75	4
	5	26-30	6		5	75-90	10

Окончание табл. 31

Вариант	i	$(x_i, x_{i+1}]$	n_i	Вариант	i	$(x_i, x_{i+1}]$	n_i
10	1	20-22	4	25	1	20-40	8
	2	22-24	6		2	40-60	14
	3	24-26	10		3	60-80	10
	4	26-28	4		4	80-100	9
	5	28-30	6		5	100-120	19
11	1	2-6	5	26	1	4-10	4
	2	6-10	3		2	10-16	5
	3	10-14	18		3	16-22	12
	4	14-18	9		4	22-28	14
	5	18-22	5		5	28-34	5
12	1	14-16	3	27	1	12-16	7
	2	16-18	12		2	16-20	15
	3	18-20	10		3	20-24	13
	4	20-22	15		4	24-28	8
	5	22-24	10		5	28-32	7
13	1	5-10	2	28	1	8-10	5
	2	10-15	14		2	10-12	16
	3	15-20	11		3	12-14	11
	4	20-25	9		4	14-16	8
	5	25-30	4		5	16-18	10
14	1	3-5	1	29	1	100-110	7
	2	5-7	6		2	110-120	16
	3	7-9	14		3	120-130	12
	4	9-11	7		4	130-140	11
	5	11-13	2		5	140-150	4
15	1	4-9	5	30	1	100-120	10
	2	9-14	9		2	120-140	34
	3	14-19	13		3	140-160	25
	4	19-24	6		4	160-180	21
	5	24-29	7		5	180-200	10

Таблица 32. Варианты задания 31

Вариант	Значения переменных X и Y					
1	x_i	3	4	5	6	7
	y_i	0	1	3	3	5
2	x_i	3	4	5	6	7
	y_i	1	2	3	4	6
3	x_i	3	4	5	6	7
	y_i	1	2	2	4	4
4	x_i	3	4	5	6	7
	y_i	0	3	3	4	5
5	x_i	3	4	5	6	7
	y_i	0	2	3	5	5
6	x_i	8	9	10	11	12
	y_i	7	7	7	9	11
7	x_i	8	9	10	11	12
	y_i	7	8	9	10	9
8	x_i	8	9	10	11	12
	y_i	6	8	8	9	11
9	x_i	8	9	10	11	12
	y_i	5	7	8	8	9
10	x_i	8	9	10	11	12
	y_i	5	7	8	10	9
11	x_i	1	2	3	4	5
	y_i	18	17	17	15	15
12	x_i	1	2	3	4	5
	y_i	19	18	17	16	16
13	x_i	1	2	3	4	5
	y_i	19	18	16	16	14
14	x_i	1	2	3	4	5
	y_i	18	19	17	16	15
15	x_i	1	2	3	4	5
	y_i	18	18	17	17	15
16	x_i	6	7	8	9	10
	y_i	8	7	6	5	7
17	x_i	6	7	8	9	10
	y_i	9	9	10	7	6

Вариант	Значения переменных X и Y					
18	x_i	6	7	8	9	10
	y_i	8	10	6	7	5
19	x_i	6	7	8	9	10
	y_i	10	9	8	7	7
20	x_i	6	7	8	9	10
	y_i	8	8	9	7	4
21	x_i	1	2	3	4	5
	y_i	13	12	11	10	12
22	x_i	1	2	3	4	5
	y_i	14	14	15	12	11
23	x_i	1	2	3	4	5
	y_i	13	15	11	12	10
24	x_i	1	2	3	4	5
	y_i	15	14	13	12	12
25	x_i	1	2	3	4	5
	y_i	13	13	14	12	9
26	x_i	1	2	3	4	5
	y_i	8	7	6	5	7
27	x_i	1	2	3	4	5
	y_i	9	9	10	7	6
28	x_i	1	2	3	4	5
	y_i	8	10	6	7	0
29	x_i	1	2	3	4	5
	y_i	10	9	8	7	7
30	x_i	1	2	3	4	5
	y_i	8	8	9	7	4

2.3. Контрольные задания по части III “Экономико-математические методы”

2.3.1. Контрольные задания по разделу 5 “Линейное и целочисленное программирование”

32. Решить задачу линейного программирования (табл. 33):

- 1) графическим методом с использованием понятий нормального вектора и линии уровня целевой функции;
- 2) графическим методом путем вычисления значений целевой функции во всех вершинах области допустимых решений;
- 3) алгебраическим симплексным методом;
- 4) табличным симплексным методом.

Таблица 33. Варианты задания 32

Вариант	Задача линейного программирования	Вариант	Задача линейного программирования
1	$\begin{cases} z = x_1 + x_2 \rightarrow \max, \\ 3x_1 + x_2 \leq 20, \\ x_1 + 3x_2 \leq 30, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$	16	$\begin{cases} z = x_1 + 2x_2 \rightarrow \max, \\ 2x_1 + x_2 \leq 10, \\ x_1 + x_2 \leq 4, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$
2	$\begin{cases} z = x_1 + x_2 \rightarrow \max, \\ x_1 + 3x_2 \leq 30, \\ 2x_1 + x_2 \leq 20, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$	17	$\begin{cases} z = 3x_1 + x_2 \rightarrow \max, \\ 3x_1 + 2x_2 \leq 6, \\ 4x_1 + x_2 \leq 4, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$
3	$\begin{cases} z = 2x_1 + x_2 \rightarrow \max, \\ 2x_1 + 6x_2 \leq 15, \\ 4x_1 + 3x_2 \leq 11, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$	18	$\begin{cases} z = 20x_1 + 40x_2 \rightarrow \max, \\ 2x_1 + 5x_2 \leq 1600, \\ \frac{1}{6}x_1 + \frac{1}{5}x_2 \leq 100, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$

Вариант	Задача линейного программирования	Вариант	Задача линейного программирования
4	$\begin{cases} z = 2x_1 + 3x_2 \rightarrow \max, \\ x_1 + 4x_2 \leq 14, \\ 2x_1 + 3x_2 \leq 12, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$	19	$\begin{cases} z = 3x_1 + x_2 \rightarrow \max, \\ 4x_1 + 11x_2 \leq 44, \\ x_1 \leq 5, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$
5	$\begin{cases} z = x_1 + 4x_2 \rightarrow \max, \\ 2x_1 + 4x_2 \leq 17, \\ 10x_1 + 3x_2 \leq 15, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$	20	$\begin{cases} z = 2x_1 - 8x_2 \rightarrow \max, \\ 3x_1 + 5x_2 \leq 17, \\ x_2 \leq 4, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$
6	$\begin{cases} z = 3x_1 + 4x_2 \rightarrow \max, \\ 3x_1 + 2x_2 \leq 7, \\ x_1 + 4x_2 \leq 15, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$	21	$\begin{cases} z = 20x_1 + 40x_2 \rightarrow \max, \\ 2x_1 + 5x_2 \leq 1600, \\ 5x_1 + 6x_2 \leq 3000, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$
7	$\begin{cases} z = 2x_1 + x_2 \rightarrow \max, \\ 2x_1 + x_2 \leq 10, \\ 3x_1 + x_2 \leq 6, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$	22	$\begin{cases} z = -6x_1 - 2x_2 \rightarrow \min, \\ 2x_1 + 4x_2 \leq 9, \\ 5x_1 + x_2 \leq 6, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$
8	$\begin{cases} z = 4x_1 + 4x_2 \rightarrow \max, \\ 2x_1 + x_2 \leq 5, \\ 2x_1 + x_2 \leq 9, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$	23	$\begin{cases} z = -6x_1 - 2x_2 \rightarrow \min, \\ 2x_1 + 4x_2 \leq 9, \\ 3x_1 + x_2 \leq 6, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$
9	$\begin{cases} z = 7x_1 + 3x_2 \rightarrow \max, \\ 5x_1 + 2x_2 \leq 20, \\ 4x_1 + 2x_2 \leq 16, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$	24	$\begin{cases} z = 5x_1 + 3x_2 \rightarrow \min, \\ 3x_1 + 5x_2 \leq 15, \\ 5x_1 + 2x_2 \leq 10, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$
10	$\begin{cases} z = 4x_1 + 3x_2 \rightarrow \max, \\ 3x_1 + 2x_2 \leq 8, \\ x_1 + 4x_2 \leq 10, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$	25	$\begin{cases} z = 8x_1 + 4x_2 \rightarrow \max, \\ 4x_1 + x_2 \leq 9, \\ 2x_1 + x_2 \leq 5, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$
11	$\begin{cases} z = 8x_1 + 5x_2 \rightarrow \max, \\ 5x_1 + 2x_2 \leq 20, \\ x_1 + x_2 \leq 6, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$	26	$\begin{cases} z = 2x_1 + 3x_2 \rightarrow \max, \\ 4x_1 + 2x_2 \leq 5, \\ 3x_1 + 7x_2 \leq 8, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$

Вариант	Задача линейного программирования	Вариант	Задача линейного программирования
12	$\begin{cases} z = 4x_1 + 5x_2 \rightarrow \max, \\ 2x_1 + x_2 \leq 8, \\ 4x_1 + 6x_2 \leq 24, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$	27	$\begin{cases} z = 4x_1 + x_2 \rightarrow \max, \\ 4x_1 + 2x_2 \leq 7, \\ 3x_1 + 10x_2 \leq 15, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$
13	$\begin{cases} z = 7x_1 + 3x_2 \rightarrow \max, \\ 5x_1 + 2x_2 \leq 20, \\ 8x_1 + 4x_2 \leq 38, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$	28	$\begin{cases} z = 2x_1 + 4x_2 \rightarrow \max, \\ 2x_1 + x_2 \leq \frac{19}{3}, \\ x_1 + 3x_2 \leq 10, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$
14	$\begin{cases} z = 2,8x_1 + 2x_2 \rightarrow \max, \\ 3x_1 + 2x_2 \leq 3, \\ 2x_1 + 3x_2 \leq 3,6, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$	29	$\begin{cases} z = 16x_1 + 9x_2 \rightarrow \max, \\ 5x_1 + 2x_2 \leq 20, \\ x_1 + x_2 \leq 6, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$
15	$\begin{cases} z = 4x_1 + 7x_2 \rightarrow \max, \\ 2x_1 + 7x_2 \leq 21, \\ 7x_1 + 2x_2 \leq 49, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$	30	$\begin{cases} z = 2x_1 + 4x_2 \rightarrow \max, \\ x_1 + 2x_2 \leq 5, \\ x_1 + x_2 \leq 4, \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0. \end{cases}$

2.3.2 Контрольные задания по разделу 6 “Динамическое программирование”

33. Информация о приросте выпуска продукции $g_i(x)$, $i=1,2,3,4$, на 4 предприятиях при вложении в них x ($x = 20,40,60,80,100$) условных единиц средств представлена в табл. 34. Найти оптимальный план распределения средств между предприятиями, позволяющий максимизировать общий прирост выпуска продукции.
34. Найти оптимальный план замены оборудования на 6-летний период, если известны производительность оборудования $r(t)$ и остаточная

стоимость оборудования $S(t)$ в зависимости от возраста t , стоимость нового оборудования P (табл. 35).

35. Для транспортной сети, схема которой изображена на рис. 1, стоимости проезда между отдельными пунктами $T(i, j)$ представлены в табл. 36. Определить оптимальный с точки зрения минимума транспортных расходов маршрут проезда из пункта I в пункт II .

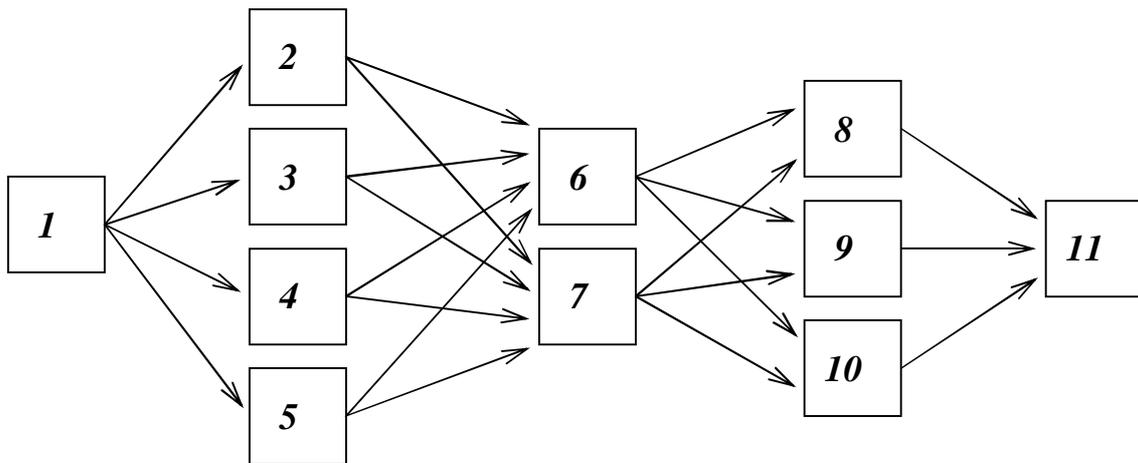


Рис. 1

Таблица 34. Варианты задания 33

Вариант	x	$g_1(x)$	$g_2(x)$	$g_3(x)$	$g_4(x)$	Вариант	x	$g_1(x)$	$g_2(x)$	$g_3(x)$	$g_4(x)$
1	20	16	14	15	15	16	20	9	14	10	15
	40	30	32	36	25		40	26	22	23	18
	60	49	50	45	22		60	35	28	27	16
	80	51	48	57	36		80	32	38	32	20
	100	72	60	70	51		100	41	46	48	34
2	20	19	14	20	25	17	20	2	6	8	5
	40	36	32	36	53		40	8	3	6	9
	60	51	52	47	66		60	12	5	10	14
	80	72	61	72	70		80	11	8	7	13
	100	81	79	80	84		100	20	10	17	15

Продолжение табл. 34

Ва- риант	x	$g_1(x)$	$g_2(x)$	$g_3(x)$	$g_4(x)$	Ва- риант	x	$g_1(x)$	$g_2(x)$	$g_3(x)$	$g_4(x)$
3	20	10	14	14	19	18	20	12	26	31	32
	40	16	14	15	15		40	49	30	46	45
	60	30	32	36	25		60	45	59	64	56
	80	45	43	47	36		80	82	56	82	87
	100	60	50	55	53		100	86	89	90	84
4	20	14	17	22	20	19	20	12	10	16	19
	40	26	20	21	33		40	30	32	36	25
	60	35	32	37	46		60	44	54	34	22
	80	52	61	67	30		80	51	48	47	36
	100	61	72	58	42		100	62	56	57	48
5	20	42	40	25	24	20	20	11	24	12	35
	40	34	52	36	45		40	26	22	28	33
	60	47	50	46	32		60	31	32	37	36
	80	51	48	57	36		80	42	41	47	40
	100	62	60	67	54		100	58	59	53	54
6	20	19	48	42	45	21	20	16	12	15	24
	40	36	32	56	53		40	30	36	36	22
	60	54	62	67	66		60	49	34	45	32
	80	72	81	82	70		80	51	47	57	41
	100	88	95	98	84		100	72	57	70	59
7	20	22	17	18	35	22	20	12	10	16	19
	40	43	39	33	42		40	26	22	28	33
	60	49	51	45	55		60	51	52	48	56
	80	61	75	57	68		80	42	41	47	40
	100	82	79	67	81		100	68	71	58	54
8	20	12	15	11	10	23	20	12	14	15	13
	40	23	27	21	19		40	36	32	36	33
	60	30	29	34	36		60	34	50	45	35
	80	42	46	45	47		80	47	48	57	37
	100	58	61	58	54		100	57	60	70	47

Продолжение табл. 34

Ва- риант	x	$g_1(x)$	$g_2(x)$	$g_3(x)$	$g_4(x)$	Ва- риант	x	$g_1(x)$	$g_2(x)$	$g_3(x)$	$g_4(x)$
9	20	9	11	14	8	24	20	12	14	20	29
	40	19	14	20	15		40	36	32	36	33
	60	30	32	16	25		60	34	42	27	46
	80	36	30	38	33		80	49	56	32	50
	100	48	44	52	36		100	55	59	38	44
10	20	19	33	29	35	25	20	11	14	12	15
	40	26	43	36	45		40	24	32	39	25
	60	35	52	49	56		60	34	50	40	22
	80	47	60	62	72		80	27	48	37	36
	100	68	79	82	94		100	37	60	47	57
11	20	12	24	10	20	26	20	29	24	28	25
	40	21	17	16	25		40	36	23	39	23
	60	20	21	25	22		60	45	32	47	36
	80	30	38	22	23		80	47	46	37	40
	100	42	35	18	41		100	41	57	50	34
12	20	22	24	28	25	27	20	12	14	15	19
	40	38	32	46	33		40	37	32	36	45
	60	45	44	57	46		60	27	50	45	38
	80	52	56	67	58		80	40	48	57	48
	100	51	69	70	68		100	56	60	70	77
13	20	12	24	25	18	28	20	19	14	33	25
	40	23	32	36	22		40	45	32	45	53
	60	33	40	44	32		60	38	52	33	66
	80	45	48	47	36		80	48	61	67	70
	100	52	60	57	35		100	77	79	61	84
14	20	29	24	22	25	29	20	10	12	14	19
	40	36	33	36	35		40	14	37	48	45
	60	48	22	44	46		60	34	27	37	38
	80	52	46	53	49		80	42	40	48	48
	100	58	39	68	38		100	66	56	64	77

Окончание табл. 34

Ва- риант	x	$g_1(x)$	$g_2(x)$	$g_3(x)$	$g_4(x)$	Ва- риант	x	$g_1(x)$	$g_2(x)$	$g_3(x)$	$g_4(x)$
15	20	6	4	5	8	30	20	14	19	33	41
	40	10	12	16	15		40	48	45	59	81
	60	24	25	24	22		60	37	38	33	52
	80	21	24	27	31		80	48	58	77	73
	100	32	30	37	45		100	64	67	61	92

Таблица 35. Варианты задания 34

Ва- риант	Данные для выбора оптимальной стратегии замены оборудования								
1	t	0	1	2	3	4	5	6	P
	$r(t)$	11	10	9	9	8	8	7	11
	$S(t)$	11	8	5	4	3	2	1	
2	t	0	1	2	3	4	5	6	P
	$r(t)$	10	9	8	7	6	4	2	12
	$S(t)$	11	10	9	7	6	5	4	
3	t	0	1	2	3	4	5	6	P
	$r(t)$	12	12	11	9	7	7	6	11
	$S(t)$	11	10	9	7	6	5	3	
4	t	0	1	2	3	4	5	6	P
	$r(t)$	8	8	7	7	7	6	6	10
	$S(t)$	7	6	5	4	3	2	1	
5	t	0	1	2	3	4	5	6	P
	$r(t)$	9	8	7	6	6	5	4	9
	$S(t)$	9	9	8	7	6	4	3	
6	t	0	1	2	3	4	5	6	P
	$r(t)$	15	14	14	13	12	10	8	16
	$S(t)$	16	14	12	10	8	6	5	
7	t	0	1	2	3	4	5	6	P
	$r(t)$	15	14	13	13	12	12	10	16
	$S(t)$	16	14	13	11	10	8	6	

Продолжение табл. 35

Ва- риант	Данные для выбора оптимальной стратегии замены оборудования								
8	t	0	1	2	3	4	5	6	P
	$r(t)$	10	9	9	7	7	6	6	11
	$S(t)$	11	9	7	5	4	3	2	
9	t	0	1	2	3	4	5	6	P
	$r(t)$	12	12	11	10	8	6	3	14
	$S(t)$	13	12	11	10	8	5	2	
10	t	0	1	2	3	4	5	6	P
	$r(t)$	10	9	8	8	6	5	4	11
	$S(t)$	9	8	7	5	3	3	2	
11	t	0	1	2	3	4	5	6	P
	$r(t)$	8	8	8	8	7	7	7	8
	$S(t)$	6	5	5	5	5	4	4	
12	t	0	1	2	3	4	5	6	P
	$r(t)$	10	9	6	5	5	4	3	13
	$S(t)$	12	10	8	8	7	6	4	
13	t	0	1	2	3	4	5	6	P
	$r(t)$	10	9	7	7	6	4	3	13
	$S(t)$	12	10	9	9	7	6	5	
14	t	0	1	2	3	4	5	6	P
	$r(t)$	12	12	11	11	10	10	8	14
	$S(t)$	13	12	11	10	8	6	3	
15	t	0	1	2	3	4	5	6	P
	$r(t)$	11	9	8	7	6	6	4	12
	$S(t)$	10	7	6	5	5	4	2	
16	t	0	1	2	3	4	5	6	P
	$r(t)$	12	12	12	11	11	10	8	11
	$S(t)$	10	10	9	9	8	8	6	
17	t	0	1	2	3	4	5	6	P
	$r(t)$	9	8	8	7	7	6	6	7
	$S(t)$	7	6	5	4	4	3	2	
18	t	0	1	2	3	4	5	6	P
	$r(t)$	12	12	12	11	11	10	8	8
	$S(t)$	7	6	5	4	4	3	2	

Продолжение табл. 35

Ва- риант	Данные для выбора оптимальной стратегии замены оборудования								
19	t	0	1	2	3	4	5	6	P
	$r(t)$	12	10	10	10	8	6	6	11
	$S(t)$	11	10	8	8	7	6	4	
20	t	0	1	2	3	4	5	6	P
	$r(t)$	12	9	8	8	6	6	4	10
	$S(t)$	9	9	8	6	6	5	4	
21	t	0	1	2	3	4	5	6	P
	$r(t)$	9	8	8	7	7	6	5	7
	$S(t)$	7	6	5	4	4	3	2	
22	t	0	1	2	3	4	5	6	P
	$r(t)$	12	10	8	8	6	5	3	10
	$S(t)$	10	9	8	7	7	5	5	
23	t	0	1	2	3	4	5	6	P
	$r(t)$	8	8	7	7	6	5	5	13
	$S(t)$	12	10	8	8	6	5	4	
24	t	0	1	2	3	4	5	6	P
	$r(t)$	11	10	9	9	7	6	5	10
	$S(t)$	9	8	8	6	5	5	3	
25	t	0	1	2	3	4	5	6	P
	$r(t)$	12	10	9	8	6	4	2	11
	$S(t)$	10	9	8	8	6	6	4	
26	t	0	1	2	3	4	5	6	P
	$r(t)$	11	10	9	9	8	8	7	12
	$S(t)$	11	8	5	4	3	2	1	
27	t	0	1	2	3	4	5	6	P
	$r(t)$	10	9	8	7	6	4	2	12
	$S(t)$	11	10	9	8	7	6	5	
28	t	0	1	2	3	4	5	6	P
	$r(t)$	12	12	11	9	7	7	6	11
	$S(t)$	11	10	9	7	7	5	4	
29	t	0	1	2	3	4	5	6	P
	$r(t)$	8	8	7	7	7	6	6	10
	$S(t)$	7	6	5	5	3	2	2	

Ва- риант	Данные для выбора оптимальной стратегии замены оборудования								
	t	0	1	2	3	4	5	6	P
30	$r(t)$	9	8	7	6	6	5	4	9
	$S(t)$	9	9	8	8	6	3	3	

Таблица 36. Варианты задания 35

Вари- ант	Стоимости проезда между пунктами						
	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(1,5)$	$T(2,6)$	$T(2,7)$	$T(3,6)$
1	9	10	14	8	7	7	6
	$T(3,7)$	$T(4,6)$	$T(4,7)$	$T(5,6)$	$T(5,7)$	$T(6,8)$	$T(6,9)$
	5	14	9	12	10	7	6
	$T(6,10)$	$T(7,8)$	$T(7,9)$	$T(7,10)$	$T(8,11)$	$T(9,11)$	$T(10,11)$
	4	9	5	11	7	6	10
2	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(1,5)$	$T(2,6)$	$T(2,7)$	$T(3,6)$
	8	11	13	7	6	8	7
	$T(3,7)$	$T(4,6)$	$T(4,7)$	$T(5,6)$	$T(5,7)$	$T(6,8)$	$T(6,9)$
	14	13	8	11	11	9	10
	$T(6,10)$	$T(7,8)$	$T(7,9)$	$T(7,10)$	$T(8,11)$	$T(9,11)$	$T(10,11)$
8	7	7	5	3	6	9	
3	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(1,5)$	$T(2,6)$	$T(2,7)$	$T(3,6)$
	7	12	12	6	5	9	8
	$T(3,7)$	$T(4,6)$	$T(4,7)$	$T(5,6)$	$T(5,7)$	$T(6,8)$	$T(6,9)$
	14	12	7	10	6	13	11
	$T(6,10)$	$T(7,8)$	$T(7,9)$	$T(7,10)$	$T(8,11)$	$T(9,11)$	$T(10,11)$
5	14	10	9	12	11	6	
4	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(1,5)$	$T(2,6)$	$T(2,7)$	$T(3,6)$
	6	13	11	5	14	10	9
	$T(3,7)$	$T(4,6)$	$T(4,7)$	$T(5,6)$	$T(5,7)$	$T(6,8)$	$T(6,9)$
	12	11	6	9	7	12	12
	$T(6,10)$	$T(7,8)$	$T(7,9)$	$T(7,10)$	$T(8,11)$	$T(9,11)$	$T(10,11)$
6	5	9	8	14	12	7	

Вариант	Стоимости проезда между пунктами						
5	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(1,5)$	$T(2,6)$	$T(2,7)$	$T(3,6)$
	5	14	10	14	13	11	10
	$T(3,7)$	$T(4,6)$	$T(4,7)$	$T(5,6)$	$T(5,7)$	$T(6,8)$	$T(6,9)$
	11	10	8	5	11	15	9
	$T(6,10)$	$T(7,8)$	$T(7,9)$	$T(7,10)$	$T(8,11)$	$T(9,11)$	$T(10,11)$
	13	12	12	11	10	9	14
6	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(1,5)$	$T(2,6)$	$T(2,7)$	$T(3,6)$
	11	15	9	13	12	12	11
	$T(3,7)$	$T(4,6)$	$T(4,7)$	$T(5,6)$	$T(5,7)$	$T(6,8)$	$T(6,9)$
	10	9	8	12	5	14	10
	$T(6,10)$	$T(7,8)$	$T(7,9)$	$T(7,10)$	$T(8,11)$	$T(9,11)$	$T(10,11)$
	14	13	11	10	11	10	13
7	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(1,5)$	$T(2,6)$	$T(2,7)$	$T(3,6)$
	13	16	8	12	11	12	13
	$T(3,7)$	$T(4,6)$	$T(4,7)$	$T(5,6)$	$T(5,7)$	$T(6,8)$	$T(6,9)$
	11	8	13	6	12	17	7
	$T(6,10)$	$T(7,8)$	$T(7,9)$	$T(7,10)$	$T(8,11)$	$T(9,11)$	$T(10,11)$
	11	10	14	13	12	7	5
8	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(1,5)$	$T(2,6)$	$T(2,7)$	$T(3,6)$
	12	17	7	11	10	14	13
	$T(3,7)$	$T(4,6)$	$T(4,7)$	$T(5,6)$	$T(5,7)$	$T(6,8)$	$T(6,9)$
	12	7	8	5	13	16	8
	$T(6,10)$	$T(7,8)$	$T(7,9)$	$T(7,10)$	$T(8,11)$	$T(9,11)$	$T(10,11)$
	12	11	12	13	11	8	10
9	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(1,5)$	$T(2,6)$	$T(2,7)$	$T(3,6)$
	11	18	6	10	11	15	14
	$T(3,7)$	$T(4,6)$	$T(4,7)$	$T(5,6)$	$T(5,7)$	$T(6,8)$	$T(6,9)$
	13	6	11	14	10	19	5
	$T(6,10)$	$T(7,8)$	$T(7,9)$	$T(7,10)$	$T(8,11)$	$T(9,11)$	$T(10,11)$
	11	12	16	14	13	5	13
10	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(1,5)$	$T(2,6)$	$T(2,7)$	$T(3,6)$
	10	19	5	11	12	16	14
	$T(3,7)$	$T(4,6)$	$T(4,7)$	$T(5,6)$	$T(5,7)$	$T(6,8)$	$T(6,9)$
	13	5	8	11	11	18	6
	$T(6,10)$	$T(7,8)$	$T(7,9)$	$T(7,10)$	$T(8,11)$	$T(9,11)$	$T(10,11)$
	10	11	15	14	13	11	14

Вариант	Стоимости проезда между пунктами						
11	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(1,5)$	$T(2,6)$	$T(2,7)$	$T(3,6)$
	11	20	14	12	13	18	17
	$T(3,7)$	$T(4,6)$	$T(4,7)$	$T(5,6)$	$T(5,7)$	$T(6,8)$	$T(6,9)$
	14	15	11	8	12	21	13
	$T(6,10)$	$T(7,8)$	$T(7,9)$	$T(7,10)$	$T(8,11)$	$T(9,11)$	$T(10,11)$
	13	14	17	15	13	9	19
12	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(1,5)$	$T(2,6)$	$T(2,7)$	$T(3,6)$
	11	20	14	12	13	18	17
	$T(3,7)$	$T(4,6)$	$T(4,7)$	$T(5,6)$	$T(5,7)$	$T(6,8)$	$T(6,9)$
	14	9	18	15	11	20	14
	$T(6,10)$	$T(7,8)$	$T(7,9)$	$T(7,10)$	$T(8,11)$	$T(9,11)$	$T(10,11)$
	12	13	18	17	14	15	10
13	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(1,5)$	$T(2,6)$	$T(2,7)$	$T(3,6)$
	18	13	22	12	14	5	19
	$T(3,7)$	$T(4,6)$	$T(4,7)$	$T(5,6)$	$T(5,7)$	$T(6,8)$	$T(6,9)$
	7	12	13	8	14	23	11
	$T(6,10)$	$T(7,8)$	$T(7,9)$	$T(7,10)$	$T(8,11)$	$T(9,11)$	$T(10,11)$
	5	6	7	20	9	10	21
14	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(1,5)$	$T(2,6)$	$T(2,7)$	$T(3,6)$
	14	23	11	5	6	7	20
	$T(3,7)$	$T(4,6)$	$T(4,7)$	$T(5,6)$	$T(5,7)$	$T(6,8)$	$T(6,9)$
	9	10	21	14	18	13	22
	$T(6,10)$	$T(7,8)$	$T(7,9)$	$T(7,10)$	$T(8,11)$	$T(9,11)$	$T(10,11)$
	12	14	5	19	7	12	18
15	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(1,5)$	$T(2,6)$	$T(2,7)$	$T(3,6)$
	5	24	10	6	7	21	20
	$T(3,7)$	$T(4,6)$	$T(4,7)$	$T(5,6)$	$T(5,7)$	$T(6,8)$	$T(6,9)$
	9	10	5	12	6	25	11
	$T(6,10)$	$T(7,8)$	$T(7,9)$	$T(7,10)$	$T(8,11)$	$T(9,11)$	$T(10,11)$
	15	7	8	22	23	21	19
16	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(1,5)$	$T(2,6)$	$T(2,7)$	$T(3,6)$
	6	25	11	15	7	8	22
	$T(3,7)$	$T(4,6)$	$T(4,7)$	$T(5,6)$	$T(5,7)$	$T(6,8)$	$T(6,9)$
	23	21	20	17	5	24	10
	$T(6,10)$	$T(7,8)$	$T(7,9)$	$T(7,10)$	$T(8,11)$	$T(9,11)$	$T(10,11)$
	6	7	21	20	9	10	11

Вариант	Стоимости проезда между пунктами						
17	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(1,5)$	$T(2,6)$	$T(2,7)$	$T(3,6)$
	7	24	12	8	9	10	23
	$T(3,7)$	$T(4,6)$	$T(4,7)$	$T(5,6)$	$T(5,7)$	$T(6,8)$	$T(6,9)$
	22	11	12	7	14	26	8
	$T(6,10)$	$T(7,8)$	$T(7,9)$	$T(7,10)$	$T(8,11)$	$T(9,11)$	$T(10,11)$
	23	13	9	10	24	23	12
18	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(1,5)$	$T(2,6)$	$T(2,7)$	$T(3,6)$
	14	26	8	23	13	9	10
	$T(3,7)$	$T(4,6)$	$T(4,7)$	$T(5,6)$	$T(5,7)$	$T(6,8)$	$T(6,9)$
	24	23	5	7	7	24	12
	$T(6,10)$	$T(7,8)$	$T(7,9)$	$T(7,10)$	$T(8,11)$	$T(9,11)$	$T(10,11)$
	8	9	10	23	22	11	10
19	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(1,5)$	$T(2,6)$	$T(2,7)$	$T(3,6)$
	9	11	14	10	24	25	13
	$T(3,7)$	$T(4,6)$	$T(4,7)$	$T(5,6)$	$T(5,7)$	$T(6,8)$	$T(6,9)$
	14	12	9	6	10	11	20
	$T(6,10)$	$T(7,8)$	$T(7,9)$	$T(7,10)$	$T(8,11)$	$T(9,11)$	$T(10,11)$
	5	17	7	15	13	16	22
20	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(1,5)$	$T(2,6)$	$T(2,7)$	$T(3,6)$
	10	11	20	5	17	7	15
	$T(3,7)$	$T(4,6)$	$T(4,7)$	$T(5,6)$	$T(5,7)$	$T(6,8)$	$T(6,9)$
	13	16	18	10	9	11	14
	$T(6,10)$	$T(7,8)$	$T(7,9)$	$T(7,10)$	$T(8,11)$	$T(9,11)$	$T(10,11)$
	10	24	25	13	14	12	21
21	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(1,5)$	$T(2,6)$	$T(2,7)$	$T(3,6)$
	10	11	20	5	17	7	15
	$T(3,7)$	$T(4,6)$	$T(4,7)$	$T(5,6)$	$T(5,7)$	$T(6,8)$	$T(6,9)$
	14	13	8	11	9	11	14
	$T(6,10)$	$T(7,8)$	$T(7,9)$	$T(7,10)$	$T(8,11)$	$T(9,11)$	$T(10,11)$
	10	24	25	13	3	6	9
22	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(1,5)$	$T(2,6)$	$T(2,7)$	$T(3,6)$
	9	11	14	10	24	25	13
	$T(3,7)$	$T(4,6)$	$T(4,7)$	$T(5,6)$	$T(5,7)$	$T(6,8)$	$T(6,9)$
	14	13	18	11	10	11	20
	$T(6,10)$	$T(7,8)$	$T(7,9)$	$T(7,10)$	$T(8,11)$	$T(9,11)$	$T(10,11)$
	5	17	7	15	13	16	5

Вариант	Стоимости проезда между пунктами						
23	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(1,5)$	$T(2,6)$	$T(2,7)$	$T(3,6)$
	11	20	3	17	6	18	17
	$T(3,7)$	$T(4,6)$	$T(4,7)$	$T(5,6)$	$T(5,7)$	$T(6,8)$	$T(6,9)$
	4	9	18	3	12	9	18
	$T(6,10)$	$T(7,8)$	$T(7,9)$	$T(7,10)$	$T(8,11)$	$T(9,11)$	$T(10,11)$
	8	17	9	15	13	12	12
24	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(1,5)$	$T(2,6)$	$T(2,7)$	$T(3,6)$
	12	9	18	8	17	9	15
	$T(3,7)$	$T(4,6)$	$T(4,7)$	$T(5,6)$	$T(5,7)$	$T(6,8)$	$T(6,9)$
	13	12	9	6	11	20	3
	$T(6,10)$	$T(7,8)$	$T(7,9)$	$T(7,10)$	$T(8,11)$	$T(9,11)$	$T(10,11)$
	17	6	18	17	4	7	3
25	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(1,5)$	$T(2,6)$	$T(2,7)$	$T(3,6)$
	13	11	23	8	7	18	17
	$T(3,7)$	$T(4,6)$	$T(4,7)$	$T(5,6)$	$T(5,7)$	$T(6,8)$	$T(6,9)$
	14	22	18	4	14	19	11
	$T(6,10)$	$T(7,8)$	$T(7,9)$	$T(7,10)$	$T(8,11)$	$T(9,11)$	$T(10,11)$
	18	17	7	15	9	14	25
26	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(1,5)$	$T(2,6)$	$T(2,7)$	$T(3,6)$
	14	19	11	18	17	7	15
	$T(3,7)$	$T(4,6)$	$T(4,7)$	$T(5,6)$	$T(5,7)$	$T(6,8)$	$T(6,9)$
	9	14	6	5	13	11	23
	$T(6,10)$	$T(7,8)$	$T(7,9)$	$T(7,10)$	$T(8,11)$	$T(9,11)$	$T(10,11)$
	8	7	18	17	14	22	23
27	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(1,5)$	$T(2,6)$	$T(2,7)$	$T(3,6)$
	20	15	10	16	17	8	15
	$T(3,7)$	$T(4,6)$	$T(4,7)$	$T(5,6)$	$T(5,7)$	$T(6,8)$	$T(6,9)$
	13	12	9	6	15	21	11
	$T(6,10)$	$T(7,8)$	$T(7,9)$	$T(7,10)$	$T(8,11)$	$T(9,11)$	$T(10,11)$
	14	11	20	3	17	6	18
28	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(1,5)$	$T(2,6)$	$T(2,7)$	$T(3,6)$
	16	21	10	18	8	10	5
	$T(3,7)$	$T(4,6)$	$T(4,7)$	$T(5,6)$	$T(5,7)$	$T(6,8)$	$T(6,9)$
	13	16	11	8	20	15	10
	$T(6,10)$	$T(7,8)$	$T(7,9)$	$T(7,10)$	$T(8,11)$	$T(9,11)$	$T(10,11)$
	15	21	11	14	11	19	7

Вариант	Стоимости проезда между пунктами						
	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(1,5)$	$T(2,6)$	$T(2,7)$	$T(3,6)$
29	14	19	11	18	17	7	7
	$T(3,7)$	$T(4,6)$	$T(4,7)$	$T(5,6)$	$T(5,7)$	$T(6,8)$	$T(6,9)$
	14	13	8	11	11	9	13
	$T(6,10)$	$T(7,8)$	$T(7,9)$	$T(7,10)$	$T(8,11)$	$T(9,11)$	$T(10,11)$
	12	9	6	5	3	6	9
30	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(1,5)$	$T(2,6)$	$T(2,7)$	$T(3,6)$
	15	21	11	14	11	18	7
	$T(3,7)$	$T(4,6)$	$T(4,7)$	$T(5,6)$	$T(5,7)$	$T(6,8)$	$T(6,9)$
	14	13	18	11	10	9	19
	$T(6,10)$	$T(7,8)$	$T(7,9)$	$T(7,10)$	$T(8,11)$	$T(9,11)$	$T(10,11)$
8	17	13	12	9	9	10	

2.3.3. Контрольные задания по разделу 7

“Теория игр”

36. Для платежной матрицы антагонистической игры (табл. 37) определить:
- 1) нижнюю и верхнюю цены игры;
 - 2) оптимальные стратегии игроков;
 - 3) седловую точку (при наличии).
37. Для платежной матрицы антагонистической игры (табл. 38) найти решение в смешанных стратегиях:
- 1) путем алгебраических вычислений на основании теоремы об активных стратегиях;
 - 2) графическим методом;
 - 3) путем приведения игры к задаче линейного программирования.
38. Для платежной матрицы игры с природой в условиях полной неопределенности (табл. 39) определить оптимальную стратегию игрока с использованием:
- 1) критерия максимакса;
 - 2) критерия Вальда;
 - 3) критерия Сэвиджа;
 - 4) критерия Гурвица при коэффициенте пессимизма, равном 0,4;
 - 5) рекомендаций всех перечисленных критериев.
39. Для платежной матрицы игры с природой в условиях стохастической неопределенности (табл. 39) при вероятностях состояний природы q_1 , q_2 , q_3 и q_4 (табл. 40) определить оптимальную стратегию игрока с использованием:
- 1) критерия максимального среднего выигрыша;
 - 2) критерия минимального среднего риска.

Таблица 37. Варианты задания 36

Ва- риант	Платежная матрица антагонистической игры	Ва- риант	Платежная матрица антагонистической игры
1	$\begin{pmatrix} 2 & 4 & 1 & 5 \\ 1 & -1 & 3 & 2 \\ 5 & 2 & -4 & 0 \\ -2 & 5 & -3 & -4 \end{pmatrix}$	16	$\begin{pmatrix} -2 & 9 & 5 & 7 \\ -3 & 8 & 3 & 5 \\ 4 & 2 & 2 & 6 \\ 8 & -1 & -3 & 3 \end{pmatrix}$
2	$\begin{pmatrix} 2 & 3 & -1 & 4 \\ 3 & 2 & 4 & 1 \\ -4 & 3 & -1 & -2 \\ -5 & 5 & -3 & -4 \end{pmatrix}$	17	$\begin{pmatrix} 2 & 7 & 10 & 6 \\ 3 & 8 & 7 & 3 \\ -4 & 3 & -4 & -2 \\ 8 & 5 & -3 & 4 \end{pmatrix}$
3	$\begin{pmatrix} 2 & 2 & 6 & 5 \\ 3 & 3 & 7 & 7 \\ 4 & 3 & 4 & 2 \\ 5 & 6 & 2 & 4 \end{pmatrix}$	18	$\begin{pmatrix} 4 & -5 & 1 & 5 \\ 3 & 4 & 8 & 7 \\ 5 & 10 & -4 & -2 \\ 7 & 2 & -3 & -4 \end{pmatrix}$
4	$\begin{pmatrix} 0,5 & 0,3 & 0,6 & 0,7 & 0,8 \\ 0,6 & 0,2 & 0,4 & 0,9 & 1,0 \\ 0,7 & 0,4 & 0,7 & 1,2 & 0,9 \\ 1,1 & 0,6 & 0,5 & 1,0 & 0,6 \\ 0,3 & 0,5 & 0,9 & 0,7 & 1,0 \\ 1,2 & 0,4 & 0,3 & 0,2 & 0,6 \end{pmatrix}$	19	$\begin{pmatrix} 3 & 6 & 1 \\ 5 & 2 & 4 \\ 1 & 4 & 5 \end{pmatrix}$
5	$\begin{pmatrix} 2 & 3 & 1 & 5 \\ 3 & 5 & 4 & 6 \\ 4 & 3 & 2 & 3 \\ 1 & 5 & 3 & 4 \end{pmatrix}$	20	$\begin{pmatrix} 3 & 6 & 1 & 4 \\ 5 & 2 & 4 & 2 \\ 2 & 1 & 5 & 4 \end{pmatrix}$
6	$\begin{pmatrix} 2 & 0 & 1 & 4 \\ 1 & 2 & 5 & 3 \\ 4 & 1 & 3 & 2 \end{pmatrix}$	21	$\begin{pmatrix} 3 & 6 & 1 & 4 \\ 5 & 3 & 6 & 2 \\ 1 & 4 & 3 & 5 \end{pmatrix}$
7	$\begin{pmatrix} 0,3 & -0,3 & 0,5 & 0,1 & 0,7 \\ 0,6 & 0,4 & 0,2 & 0,9 & 0,8 \\ 0,7 & 0,5 & 0,7 & 1,1 & 0,6 \\ 1,2 & 0,2 & 0,4 & 0,7 & 0,6 \\ 0,2 & 0,4 & 0,8 & 0,7 & 1,1 \\ 1,3 & 0,5 & 0,3 & 0,2 & 0,6 \end{pmatrix}$	22	$\begin{pmatrix} 5 & 3 & 8 & 2 \\ 2 & 6 & 4 & 3 \\ 9 & 5 & 3 & 7 \\ 8 & 7 & 5 & 4 \end{pmatrix}$

Продолжение табл. 37

Ва- риант	Платежная матрица антагонистической игры	Ва- риант	Платежная матрица антагонистической игры
8	$\begin{pmatrix} 6 & 2 & 8 & 7 \\ 9 & 4 & 8 & 5 \\ 5 & 3 & 7 & 4 \end{pmatrix}$	23	$\begin{pmatrix} 5 & 8 & 7 & 6 \\ 10 & 11 & 5 & 7 \\ 12 & 10 & 8 & 4 \\ 7 & 11 & 10 & 3 \end{pmatrix}$
9	$\begin{pmatrix} 1 & 4 & 6 & 5 \\ 5 & 6 & 3 & 9 \\ 7 & 3 & 5 & 4 \end{pmatrix}$	24	$\begin{pmatrix} 8 & 7 & 10 & 5 \\ 6 & 4 & 11 & 3 \\ 10 & 5 & 9 & 7 \\ 4 & 8 & 3 & 12 \end{pmatrix}$
10	$\begin{pmatrix} 4 & 8 & -1 & -2 \\ 5 & 9 & 3 & 2 \\ 5 & -7 & -2 & 4 \end{pmatrix}$	25	$\begin{pmatrix} 6 & 3 & 7 & 5 & 8 \\ 7 & 1 & 4 & 9 & 10 \\ 7 & 4 & 8 & 12 & 9 \\ 11 & 5 & 5 & 10 & 7 \\ 3 & 5 & 10 & 7 & 10 \\ 12 & 4 & 3 & 3 & 6 \end{pmatrix}$
11	$\begin{pmatrix} 3 & -5 & 1 & -2 \\ 4 & 2 & -4 & 3 \\ 2 & -3 & 5 & 4 \end{pmatrix}$	26	$\begin{pmatrix} 3 & 2 & 5 & 10 & 8 \\ 7 & 5 & 4 & 9 & 1 \\ 7 & 4 & 8 & 2 & 9 \\ 9 & 4 & 5 & 11 & 7 \\ 4 & 5 & 10 & 7 & 10 \\ 8 & 4 & 3 & 4 & 6 \end{pmatrix}$
12	$\begin{pmatrix} 3 & 5 & 4 & 1 \\ 4 & 6 & 3 & 5 \\ 2 & 3 & 4 & 6 \end{pmatrix}$	27	$\begin{pmatrix} 0,5 & 0,3 & 0,6 & 0,7 & 0,8 \\ 0,6 & 0,2 & 0,4 & 0,9 & 1,0 \\ 0,7 & 0,4 & 0,7 & 1,2 & 0,9 \\ 1,1 & 0,5 & 0,4 & 1,0 & 0,6 \\ 0,3 & 0,5 & 0,9 & 0,7 & 1,0 \\ 1,2 & 0,4 & 0,3 & 0,2 & 0,6 \end{pmatrix}$
13	$\begin{pmatrix} 2 & 9 & 10 & 5 \\ 3 & 4 & 8 & 7 \\ -4 & 3 & -4 & -2 \\ 8 & 5 & -3 & -4 \end{pmatrix}$	28	$\begin{pmatrix} 4 & 5 & 6 & 7 & 10 \\ 9 & 3 & 6 & 5 & 7 \\ 7 & 6 & 8 & 11 & 10 \\ 8 & 5 & 4 & 7 & 4 \end{pmatrix}$

Окончание табл. 37

Ва- риант	Платежная матрица антагонистической игры	Ва- риант	Платежная матрица антагонистической игры
14	$\begin{pmatrix} 7 & 10 & 8 & 5 \\ 5 & 4 & 10 & 7 \\ 4 & 3 & -2 & -3 \\ 6 & 5 & -3 & -4 \end{pmatrix}$	29	$\begin{pmatrix} 20 & 50 & 30 & 40 & 70 & 10 \\ 15 & 70 & 10 & 30 & 40 & 20 \\ 80 & 50 & 40 & 25 & 80 & 70 \\ 45 & 90 & 25 & 55 & 60 & 50 \end{pmatrix}$
15	$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 8 & 4 \\ 3 & 4 & 5 & 7 \\ 4 & 3 & 2 & 0 \\ 8 & 5 & 1 & 2 \end{pmatrix}$	30	$\begin{pmatrix} 4 & 5 & 6 & 7 \\ 2 & 3 & 4 & 5 \\ 7 & 6 & 8 & 10 \\ 8 & 5 & 3 & 7 \end{pmatrix}$

Таблица 38. Варианты задания 37

Вари- ант	Платежная матрица антагонистической игры	Вари- ант	Платежная матрица антагонистической игры
1	$\begin{pmatrix} 6 & 9 \\ 7 & 4 \end{pmatrix}$	16	$\begin{pmatrix} 3 & 9 \\ 4 & 2 \end{pmatrix}$
2	$\begin{pmatrix} 4 & 1 \\ 2 & 4 \end{pmatrix}$	17	$\begin{pmatrix} 7 & 1 \\ 3 & 4 \end{pmatrix}$
3	$\begin{pmatrix} 2 & 7 \\ 4 & 3 \end{pmatrix}$	18	$\begin{pmatrix} 3 & 1 \\ 2 & 4 \end{pmatrix}$
4	$\begin{pmatrix} 3 & 5 \\ 8 & 2 \end{pmatrix}$	19	$\begin{pmatrix} 6 & 3 \\ 2 & 4 \end{pmatrix}$
5	$\begin{pmatrix} 10 & 11 \\ 15 & 4 \end{pmatrix}$	20	$\begin{pmatrix} 4 & 6 \\ 5 & 2 \end{pmatrix}$
6	$\begin{pmatrix} 5 & 8 \\ 9 & 3 \end{pmatrix}$	21	$\begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 4 & 1 \end{pmatrix}$
7	$\begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 4 & 2 \end{pmatrix}$	22	$\begin{pmatrix} -2 & -1 \\ -3 & -4 \end{pmatrix}$
8	$\begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 2 & 1 \end{pmatrix}$	23	$\begin{pmatrix} -3 & -5 \\ -4 & -2 \end{pmatrix}$
9	$\begin{pmatrix} 9 & 13 \\ 14 & 4 \end{pmatrix}$	24	$\begin{pmatrix} -6 & -2 \\ -3 & -4 \end{pmatrix}$

Окончание табл. 38

Вариант	Платежная матрица антагонистической игры	Вариант	Платежная матрица антагонистической игры
10	$\begin{pmatrix} 5 & 9 \\ 8 & 3 \end{pmatrix}$	25	$\begin{pmatrix} 9 & 5 \\ 4 & 6 \end{pmatrix}$
11	$\begin{pmatrix} 9 & 4 \\ 2 & 8 \end{pmatrix}$	26	$\begin{pmatrix} -1 & 1 \\ 1 & -1 \end{pmatrix}$
12	$\begin{pmatrix} 8 & 2 \\ 1 & 5 \end{pmatrix}$	27	$\begin{pmatrix} 1 & 3 \\ 3 & 1 \end{pmatrix}$
13	$\begin{pmatrix} 1 & 4 \\ 5 & 3 \end{pmatrix}$	28	$\begin{pmatrix} -2 & 2 \\ 1 & -1 \end{pmatrix}$
14	$\begin{pmatrix} 5 & 4 \\ 2 & 5 \end{pmatrix}$	29	$\begin{pmatrix} 2 & 3 \\ 1 & 2 \end{pmatrix}$
15	$\begin{pmatrix} 8 & 3 \\ 3 & 4 \end{pmatrix}$	30	$\begin{pmatrix} 4 & -2 \\ 1 & 3 \end{pmatrix}$

Таблица 39. Варианты задания 38

Вариант	Платежная матрица игры с природой	Вариант	Платежная матрица игры с природой
1	$\begin{pmatrix} 2 & 6 & 4 & 2 \\ 7 & 2 & 3 & 1 \\ 5 & 3 & 7 & 5 \end{pmatrix}$	16	$\begin{pmatrix} 4 & 8 & -1 & -2 \\ 5 & 9 & 3 & 2 \\ 5 & -7 & -2 & 4 \end{pmatrix}$
2	$\begin{pmatrix} 2 & 6 & 4 & 5 \\ 7 & 2 & 3 & 1 \\ 5 & 3 & 6 & 2 \end{pmatrix}$	17	$\begin{pmatrix} 3 & -5 & 1 & -2 \\ 4 & 2 & -4 & 3 \\ 2 & -3 & 5 & 4 \end{pmatrix}$
3	$\begin{pmatrix} 2 & 3 & 6 & 5 \\ 1 & 2 & 7 & 3 \\ 5 & 4 & 3 & 0 \end{pmatrix}$	18	$\begin{pmatrix} 3 & 5 & 4 & 1 \\ 4 & 6 & 3 & 5 \\ 2 & 3 & 4 & 6 \end{pmatrix}$
4	$\begin{pmatrix} 2 & 3 & 1 & 2 \\ 3 & 5 & 2 & 3 \\ 1 & 2 & 4 & 1 \end{pmatrix}$	19	$\begin{pmatrix} 2 & 2 & 6 & 5 \\ 3 & 3 & 7 & 7 \\ 4 & 3 & 4 & 2 \\ 5 & 6 & 2 & 4 \end{pmatrix}$

Продолжение табл. 39

Вариант	Платежная матрица игры с природой	Вариант	Платежная матрица игры с природой
5	$\begin{pmatrix} 3 & 5 & 1 & 1 \\ 4 & 2 & 3 & 3 \\ 2 & 1 & 5 & 4 \end{pmatrix}$	20	$\begin{pmatrix} 2 & 3 & 1 & 5 \\ 3 & 5 & 4 & 6 \\ 4 & 3 & 2 & 3 \\ 1 & 5 & 3 & 4 \end{pmatrix}$
6	$\begin{pmatrix} 3 & 6 & 1 & 4 \\ 5 & 2 & 4 & 2 \\ 2 & 1 & 5 & 4 \end{pmatrix}$	21	$\begin{pmatrix} 2 & 9 & 10 & 5 \\ 3 & 4 & 8 & 7 \\ -4 & 3 & -4 & -2 \\ 8 & 5 & -3 & -4 \end{pmatrix}$
7	$\begin{pmatrix} 3 & 6 & 1 & 4 \\ 5 & 3 & 6 & 2 \\ 1 & 4 & 3 & 5 \end{pmatrix}$	22	$\begin{pmatrix} 7 & 10 & 8 & 5 \\ 5 & 4 & 10 & 7 \\ 4 & 3 & -2 & -3 \\ 6 & 5 & -3 & -4 \end{pmatrix}$
8	$\begin{pmatrix} 1 & 4 & 6 & 5 \\ 5 & 6 & 3 & 9 \\ 7 & 3 & 5 & 4 \end{pmatrix}$	23	$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 8 & 4 \\ 3 & 4 & 5 & 7 \\ 4 & 3 & 2 & 0 \\ 8 & 5 & 1 & 2 \end{pmatrix}$
9	$\begin{pmatrix} 1 & 3 & -4 & 2 \\ -1 & 4 & 8 & 1 \\ 6 & -1 & 2 & 9 \end{pmatrix}$	24	$\begin{pmatrix} -2 & 9 & 5 & 7 \\ -3 & 8 & 3 & 5 \\ 4 & 2 & 2 & 6 \\ 8 & -1 & -3 & 3 \end{pmatrix}$
10	$\begin{pmatrix} 3 & 4 & 2 & 1 \\ 5 & 1 & -1 & 3 \\ 5 & 2 & -4 & 0 \end{pmatrix}$	25	$\begin{pmatrix} 2 & 7 & 10 & 6 \\ 3 & 8 & 7 & 3 \\ -4 & 3 & -4 & -2 \\ 8 & 5 & -3 & 4 \end{pmatrix}$
11	$\begin{pmatrix} -2 & 8 & 5 & 7 \\ -3 & 9 & 3 & 5 \\ 8 & -1 & 9 & 3 \end{pmatrix}$	26	$\begin{pmatrix} 4 & -5 & 1 & 5 \\ 3 & 4 & 8 & 7 \\ 5 & 10 & -4 & -2 \\ 7 & 2 & -3 & -4 \end{pmatrix}$
12	$\begin{pmatrix} 1 & -5 & -4 & 3 \\ 2 & 1 & 3 & 1 \\ 2 & 4 & -1 & 5 \end{pmatrix}$	27	$\begin{pmatrix} 5 & 3 & 8 & 2 \\ 2 & 6 & 4 & 3 \\ 9 & 5 & 3 & 7 \\ 8 & 7 & 5 & 4 \end{pmatrix}$

Окончание табл. 39

Вариант	Платежная матрица игры с природой	Вариант	Платежная матрица игры с природой
13	$\begin{pmatrix} 5 & 7 & -4 & 3 \\ 2 & 1 & 3 & 6 \\ -2 & 4 & -1 & 5 \end{pmatrix}$	28	$\begin{pmatrix} 5 & 8 & 7 & 6 \\ 10 & 11 & 5 & 7 \\ 12 & 10 & 8 & 4 \\ 7 & 11 & 10 & 3 \end{pmatrix}$
14	$\begin{pmatrix} 7 & -5 & -2 & 4 \\ 5 & 1 & 3 & 2 \\ -2 & 4 & -1 & 5 \end{pmatrix}$	29	$\begin{pmatrix} 8 & 7 & 10 & 5 \\ 6 & 4 & 11 & 3 \\ 10 & 5 & 9 & 7 \\ 4 & 8 & 3 & 12 \end{pmatrix}$
15	$\begin{pmatrix} 2 & 0 & 1 & 4 \\ 1 & 2 & 5 & 3 \\ 4 & 1 & 3 & 2 \end{pmatrix}$	30	$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 8 & 4 \\ 3 & 4 & 5 & 7 \\ 4 & 3 & 2 & 5 \\ 8 & 5 & 1 & 2 \end{pmatrix}$

Таблица 40. Варианты задания 39

Вариант	Вероятности состояний природы				Вариант	Вероятности состояний природы			
	q_1	q_2	q_3	q_4		q_1	q_2	q_3	q_4
1	0,1	0,1	0,1	0,7	16	0,3	0,1	0,3	0,3
2	0,1	0,1	0,2	0,6	17	0,5	0,1	0,2	0,2
3	0,1	0,1	0,3	0,5	18	0,4	0,2	0,2	0,2
4	0,1	0,1	0,4	0,4	19	0,3	0,3	0,2	0,2
5	0,1	0,1	0,5	0,3	20	0,2	0,4	0,2	0,2
6	0,1	0,1	0,6	0,2	21	0,3	0,3	0,1	0,3
7	0,1	0,1	0,7	0,1	22	0,1	0,3	0,3	0,3
8	0,7	0,1	0,1	0,1	23	0,1	0,5	0,2	0,2
9	0,6	0,2	0,1	0,1	24	0,2	0,4	0,2	0,2
10	0,5	0,3	0,1	0,1	25	0,3	0,3	0,2	0,2
11	0,4	0,4	0,1	0,1	26	0,4	0,2	0,2	0,2
12	0,3	0,5	0,1	0,1	27	0,3	0,3	0,3	0,1
13	0,2	0,6	0,1	0,1	28	0,2	0,2	0,5	0,1

Вариант	Вероятности состояний природы				Вариант	Вероятности состояний природы			
	q_1	q_2	q_3	q_4		q_1	q_2	q_3	q_4
14	0,1	0,7	0,1	0,1	29	0,2	0,2	0,4	0,2
15	0,2	0,2	0,2	0,4	30	0,2	0,2	0,3	0,3

2.3.4. Контрольные задания по разделу 8 “Сетевое планирование и управление”

40. Для сетевой модели, изображенной на рисунке (рис. 2 – 7), номер которого и продолжительности работ соответствующей ему модели указаны в табл. 41, вычислить все временные параметры.

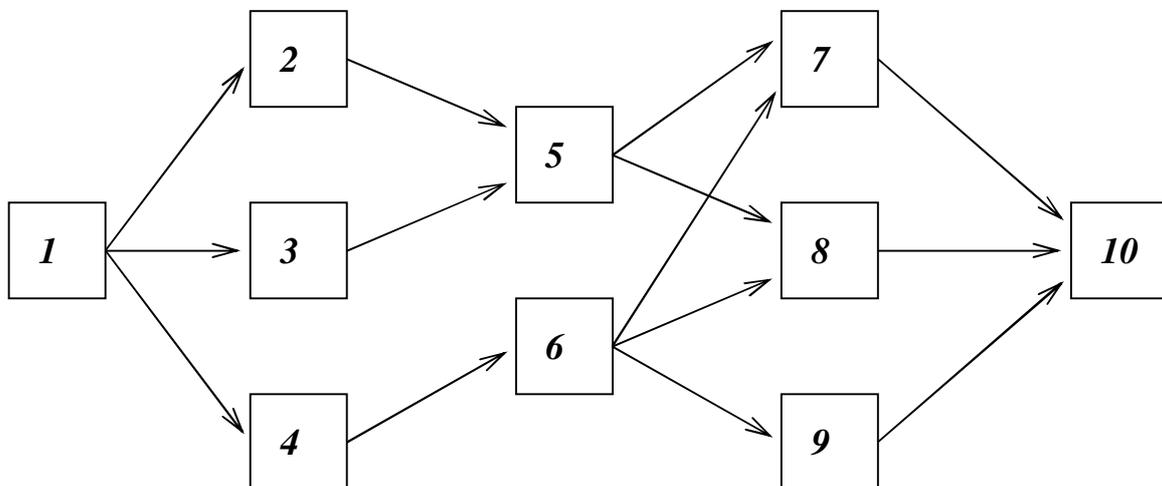


Рис. 2

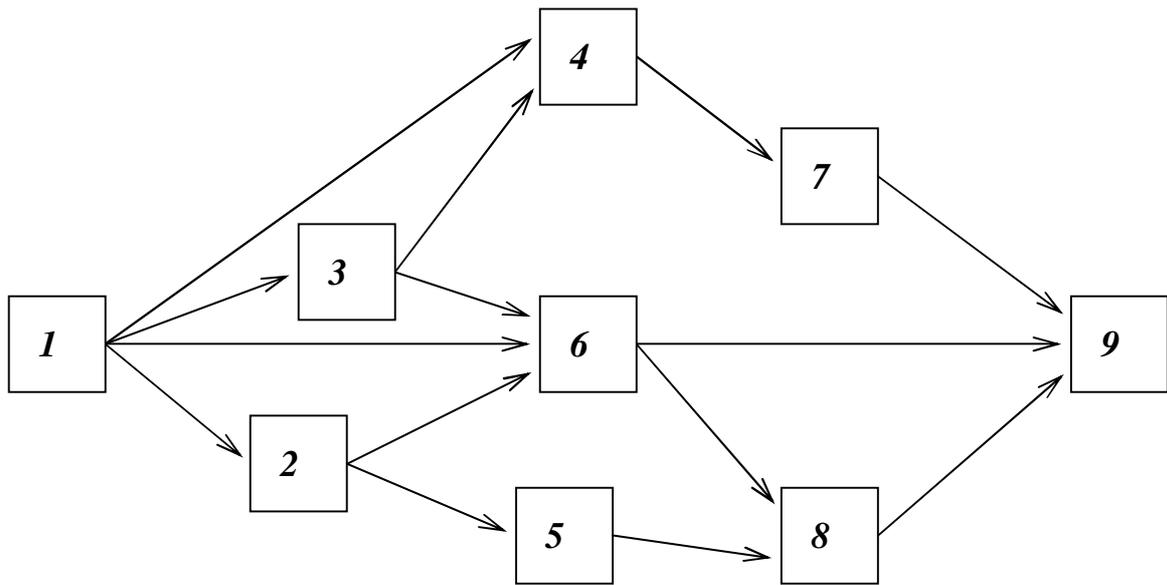


Рис. 3

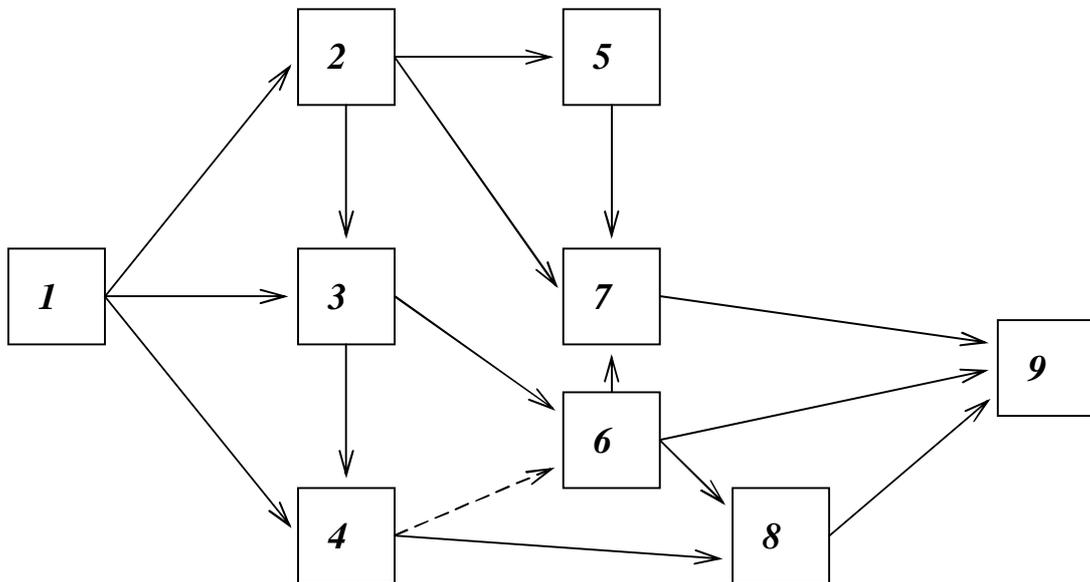


Рис. 4

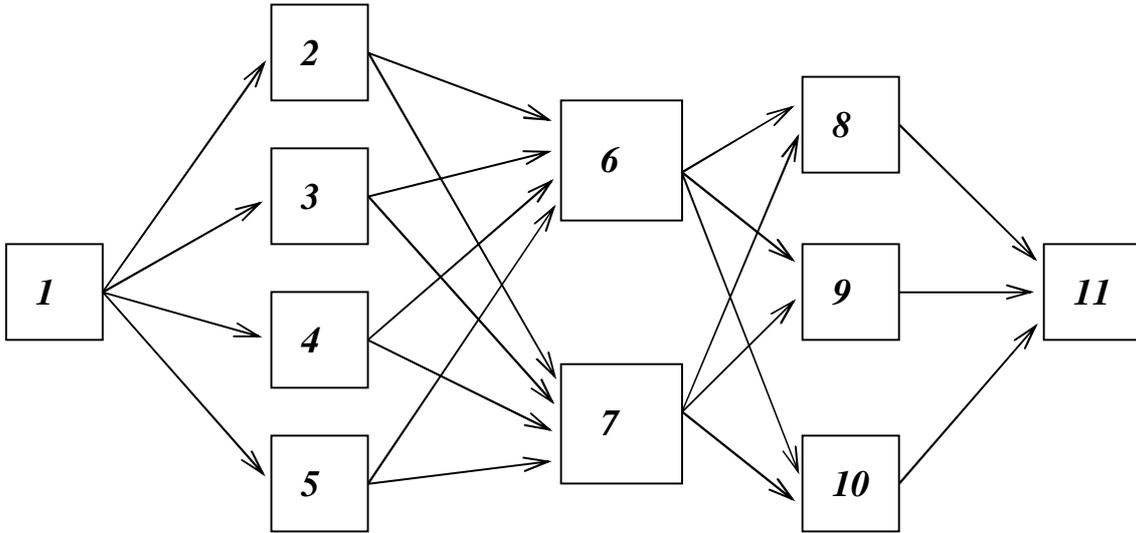


Рис. 5

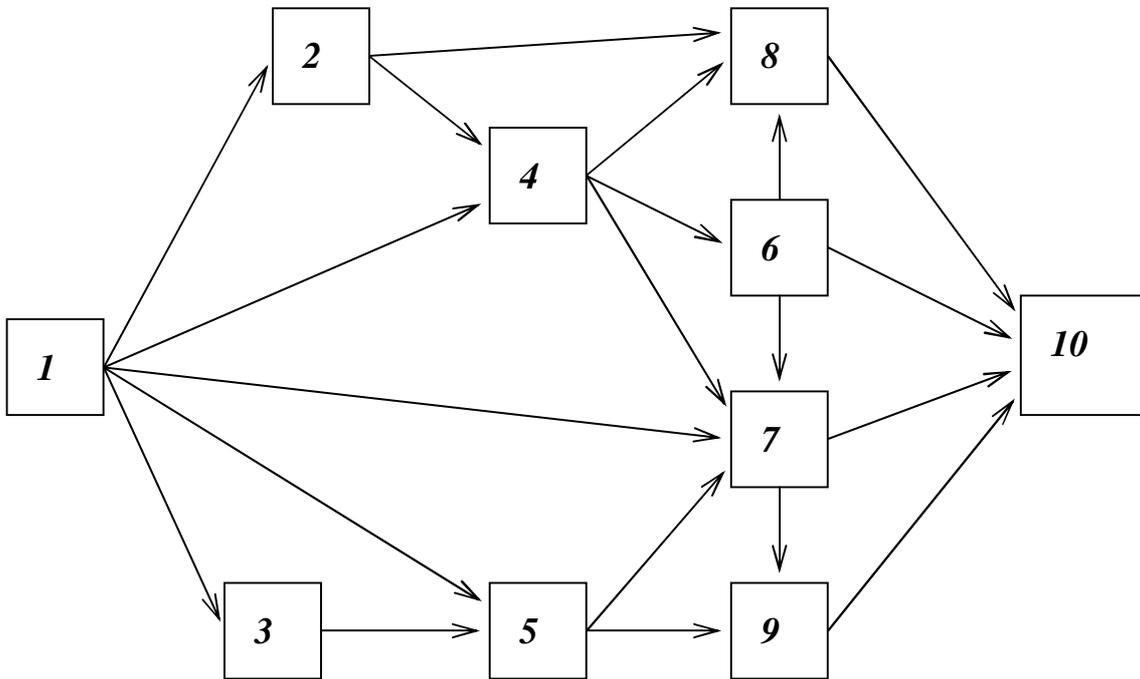


Рис. 6

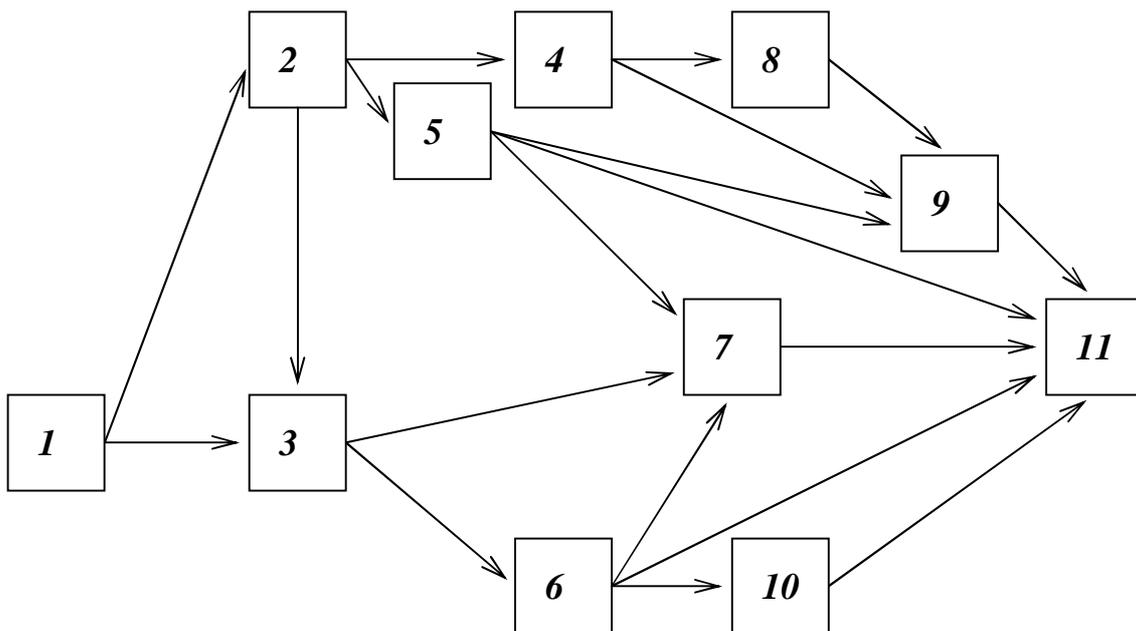


Рис. 7

Таблица 41. Варианты задания 40

Вариант	Номер рисунка	Продолжительности работ сетевой модели				
		$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(2,5)$	$T(3,5)$
1	2	$T(4,6)$	$T(5,7)$	$T(5,8)$	$T(6,7)$	$T(6,8)$
		9	10	14	8	7
		$T(6,9)$	$T(7,10)$	$T(8,10)$	$T(9,10)$	-
		7	6	10	7	6
		$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(2,5)$	$T(3,5)$
		4	9	5	11	-
2	2	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(2,5)$	$T(3,5)$
		8	11	13	7	6
		$T(4,6)$	$T(5,7)$	$T(5,8)$	$T(6,7)$	$T(6,8)$
		8	7	11	9	10
		$T(6,9)$	$T(7,10)$	$T(8,10)$	$T(9,10)$	-
		8	7	7	5	-

Продолжение табл. 41

Вариант	Номер рисунка	Продолжительности работ сетевой модели				
		$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(2,5)$	$T(3,5)$
3	2	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(2,5)$	$T(3,5)$
		7	12	12	6	5
		$T(4,6)$	$T(5,7)$	$T(5,8)$	$T(6,7)$	$T(6,8)$
		9	8	6	13	11
		$T(6,9)$	$T(7,10)$	$T(8,10)$	$T(9,10)$	-
		5	14	10	9	-
4	2	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(2,5)$	$T(3,5)$
		6	13	11	5	14
		$T(4,6)$	$T(5,7)$	$T(5,8)$	$T(6,7)$	$T(6,8)$
		10	9	7	12	12
		$T(6,9)$	$T(7,10)$	$T(8,10)$	$T(9,10)$	-
		6	5	9	8	-
5	2	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(2,5)$	$T(3,5)$
		5	14	10	14	13
		$T(4,6)$	$T(5,7)$	$T(5,8)$	$T(6,7)$	$T(6,8)$
		11	10	11	15	9
		$T(6,9)$	$T(7,10)$	$T(8,10)$	$T(9,10)$	-
		13	12	12	11	-
6	3	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(1,6)$	$T(2,5)$
		11	15	9	13	12
		$T(2,6)$	$T(3,4)$	$T(3,6)$	$T(4,7)$	$T(5,8)$
		12	11	5	14	10
		$T(6,8)$	$T(6,9)$	$T(7,9)$	$T(8,9)$	-
		14	13	11	10	-
7	3	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(1,6)$	$T(2,5)$
		13	16	8	12	11
		$T(2,6)$	$T(3,4)$	$T(3,6)$	$T(4,7)$	$T(5,8)$
		12	13	12	17	7
		$T(6,8)$	$T(6,9)$	$T(7,9)$	$T(8,9)$	-
		11	10	14	13	-

Продолжение табл. 41

Вариант	Номер рисунка	Продолжительности работ сетевой модели				
		$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(1,6)$	$T(2,5)$
8	3	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(1,6)$	$T(2,5)$
		12	17	7	11	10
		$T(2,6)$	$T(3,4)$	$T(3,6)$	$T(4,7)$	$T(5,8)$
		14	13	13	16	8
		$T(6,8)$	$T(6,9)$	$T(7,9)$	$T(8,9)$	-
		12	11	12	13	-
9	3	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(1,6)$	$T(2,5)$
		11	18	6	10	11
		$T(2,6)$	$T(3,4)$	$T(3,6)$	$T(4,7)$	$T(5,8)$
		15	14	10	19	5
		$T(6,8)$	$T(6,9)$	$T(7,9)$	$T(8,9)$	-
		11	12	16	14	-
10	3	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(1,6)$	$T(2,5)$
		10	19	5	11	12
		$T(2,6)$	$T(3,4)$	$T(3,6)$	$T(4,7)$	$T(5,8)$
		16	14	11	18	6
		$T(6,8)$	$T(6,9)$	$T(7,9)$	$T(8,9)$	-
		10	11	15	14	-
11	4	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(2,3)$	$T(2,5)$
		11	20	14	12	13
		$T(2,7)$	$T(3,4)$	$T(3,6)$	$T(4,6)$	$T(4,8)$
		18	17	10	0	21
		$T(5,7)$	$T(6,7)$	$T(6,8)$	$T(6,9)$	$T(7,9)$
		13	13	14	17	15
		$T(8,9)$	-	-	-	-
		11	-	-	-	-
12	4	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(2,3)$	$T(2,5)$
		11	20	14	12	13
		$T(2,7)$	$T(3,4)$	$T(3,6)$	$T(4,6)$	$T(4,8)$
		18	17	8	0	20
		$T(5,7)$	$T(6,7)$	$T(6,8)$	$T(6,9)$	$T(7,9)$
		14	12	13	18	17
		$T(8,9)$	-	-	-	-
		16	-	-	-	-

Вариант	Номер рисунка	Продолжительности работ сетевой модели				
		$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(2,3)$	$T(2,5)$
13	4	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(2,3)$	$T(2,5)$
		18	13	22	12	14
		$T(2,7)$	$T(3,4)$	$T(3,6)$	$T(4,6)$	$T(4,8)$
		5	20	14	0	10
		$T(5,7)$	$T(6,7)$	$T(6,8)$	$T(6,9)$	$T(7,9)$
		19	5	11	12	16
		$T(8,9)$	-	-	-	-
14	4	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(2,3)$	$T(2,5)$
		14	23	11	5	6
		$T(2,7)$	$T(3,4)$	$T(3,6)$	$T(4,6)$	$T(4,8)$
		7	20	5	0	13
		$T(5,7)$	$T(6,7)$	$T(6,8)$	$T(6,9)$	$T(7,9)$
		22	12	14	5	9
		$T(8,9)$	-	-	-	-
15	4	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(2,3)$	$T(2,5)$
		5	24	10	6	7
		$T(2,7)$	$T(3,4)$	$T(3,6)$	$T(4,6)$	$T(4,8)$
		21	15	14	0	25
		$T(5,7)$	$T(6,7)$	$T(6,8)$	$T(6,9)$	$T(7,9)$
		11	15	7	8	7
		$T(8,9)$	-	-	-	-
16	5	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(1,5)$	$T(2,6)$
		6	25	11	15	7
		$T(2,7)$	$T(3,6)$	$T(3,7)$	$T(4,6)$	$T(4,7)$
		8	22	23	21	20
		$T(5,6)$	$T(5,7)$	$T(6,8)$	$T(6,9)$	$T(6,10)$
		17	5	24	10	6
		$T(7,8)$	$T(7,9)$	$T(7,10)$	$T(8,11)$	$T(9,11)$
		7	21	20	9	10
		$T(10,11)$	-	-	-	-
11	-	-	-	-		

Продолжение табл. 41

Вариант	Номер рисунка	Продолжительности работ сетевой модели				
17	5	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(1,5)$	$T(2,6)$
		7	24	12	8	9
		$T(2,7)$	$T(3,6)$	$T(3,7)$	$T(4,6)$	$T(4,7)$
		10	23	22	11	12
		$T(5,6)$	$T(5,7)$	$T(6,8)$	$T(6,9)$	$T(6,10)$
		7	14	26	8	23
		$T(7,8)$	$T(7,9)$	$T(7,10)$	$T(8,11)$	$T(9,11)$
		13	9	10	24	23
		$T(10,11)$	-	-	-	-
18	5	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(1,5)$	$T(2,6)$
		14	26	8	23	13
		$T(2,7)$	$T(3,6)$	$T(3,7)$	$T(4,6)$	$T(4,7)$
		9	10	24	23	5
		$T(5,6)$	$T(5,7)$	$T(6,8)$	$T(6,9)$	$T(6,10)$
		7	7	24	12	8
		$T(7,8)$	$T(7,9)$	$T(7,10)$	$T(8,11)$	$T(9,11)$
		9	10	23	22	11
		$T(10,11)$	-	-	-	-
19	5	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(1,5)$	$T(2,6)$
		9	11	14	10	24
		$T(2,7)$	$T(3,6)$	$T(3,7)$	$T(4,6)$	$T(4,7)$
		25	13	14	12	9
		$T(5,6)$	$T(5,7)$	$T(6,8)$	$T(6,9)$	$T(6,10)$
		6	10	11	20	5
		$T(7,8)$	$T(7,9)$	$T(7,10)$	$T(8,11)$	$T(9,11)$
		17	7	15	13	16
		$T(10,11)$	-	-	-	-
	22	-	-	-	-	

Вариант	Номер рисунка	Продолжительности работ сетевой модели				
		$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(1,5)$	$T(2,6)$
20	5	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(1,5)$	$T(2,6)$
		10	11	20	5	17
		$T(2,7)$	$T(3,6)$	$T(3,7)$	$T(4,6)$	$T(4,7)$
		7	15	13	16	18
		$T(5,6)$	$T(5,7)$	$T(6,8)$	$T(6,9)$	$T(6,10)$
		10	9	11	14	10
		$T(7,8)$	$T(7,9)$	$T(7,10)$	$T(8,11)$	$T(9,11)$
		24	25	13	14	12
		$T(10,11)$	-	-	-	-
	21	-	-	-	-	
21	6	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(1,5)$	$T(1,7)$
		10	11	20	5	17
		$T(2,4)$	$T(2,8)$	$T(3,5)$	$T(4,6)$	$T(4,7)$
		7	15	14	13	8
		$T(4,8)$	$T(5,7)$	$T(5,9)$	$T(6,7)$	$T(6,8)$
		9	11	14	10	24
		$T(6,10)$	$T(7,9)$	$T(7,10)$	$T(8,10)$	$T(9,10)$
		25	13	3	6	9
22	6	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(1,5)$	$T(1,7)$
		9	11	14	10	24
		$T(2,4)$	$T(2,8)$	$T(3,5)$	$T(4,6)$	$T(4,7)$
		25	13	14	13	18
		$T(4,8)$	$T(5,7)$	$T(5,9)$	$T(6,7)$	$T(6,8)$
		10	11	20	5	17
		$T(6,10)$	$T(7,9)$	$T(7,10)$	$T(8,10)$	$T(9,10)$
		7	15	13	16	5
23	6	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(1,5)$	$T(1,7)$
		11	20	3	17	6
		$T(2,4)$	$T(2,8)$	$T(3,5)$	$T(4,6)$	$T(4,7)$
		18	17	4	9	18
		$T(4,8)$	$T(5,7)$	$T(5,9)$	$T(6,7)$	$T(6,8)$
		12	9	18	8	17
		$T(6,10)$	$T(7,9)$	$T(7,10)$	$T(8,10)$	$T(9,10)$
		9	15	13	12	6

Вариант	Номер рисунка	Продолжительности работ сетевой модели				
		$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(1,5)$	$T(1,7)$
24	6	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(1,5)$	$T(1,7)$
		12	9	18	8	17
		$T(2,4)$	$T(2,8)$	$T(3,5)$	$T(4,6)$	$T(4,7)$
		9	15	13	12	9
		$T(4,8)$	$T(5,7)$	$T(5,9)$	$T(6,7)$	$T(6,8)$
		11	20	3	17	6
		$T(6,10)$	$T(7,9)$	$T(7,10)$	$T(8,10)$	$T(9,10)$
	18	17	4	7	3	
25	6	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(1,4)$	$T(1,5)$	$T(1,7)$
		13	11	23	8	7
		$T(2,4)$	$T(2,8)$	$T(3,5)$	$T(4,6)$	$T(4,7)$
		18	17	14	22	18
		$T(4,8)$	$T(5,7)$	$T(5,9)$	$T(6,7)$	$T(6,8)$
		14	19	11	18	17
		$T(6,10)$	$T(7,9)$	$T(7,10)$	$T(8,10)$	$T(9,10)$
	7	15	9	14	20	
26	7	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(2,3)$	$T(2,4)$	$T(2,5)$
		4	9	8	6	7
		$T(3,6)$	$T(3,7)$	$T(4,8)$	$T(4,9)$	$T(5,7)$
		5	3	9	4	6
		$T(5,9)$	$T(5,11)$	$T(6,7)$	$T(6,10)$	$T(6,11)$
		5	2	11	15	8
		$T(7,11)$	$T(8,9)$	$T(9,11)$	$T(10,11)$	-
	7	5	7	4	-	
27	7	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(2,3)$	$T(2,4)$	$T(2,5)$
		20	15	10	16	17
		$T(3,6)$	$T(3,7)$	$T(4,8)$	$T(4,9)$	$T(5,7)$
		8	15	13	12	9
		$T(5,9)$	$T(5,11)$	$T(6,7)$	$T(6,10)$	$T(6,11)$
		15	21	11	14	11
		$T(7,11)$	$T(8,9)$	$T(9,11)$	$T(10,11)$	-
	20	3	17	6	-	

Вариант	Номер рисунка	Продолжительности работ сетевой модели				
		$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(2,3)$	$T(2,4)$	$T(2,5)$
28	7	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(2,3)$	$T(2,4)$	$T(2,5)$
		16	21	10	18	8
		$T(3,6)$	$T(3,7)$	$T(4,8)$	$T(4,9)$	$T(5,7)$
		10	5	13	16	11
		$T(5,9)$	$T(5,11)$	$T(6,7)$	$T(6,10)$	$T(6,11)$
		20	15	10	15	21
		$T(7,11)$	$T(8,9)$	$T(9,11)$	$T(10,11)$	-
11	14	11	19	-		
29	7	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(2,3)$	$T(2,4)$	$T(2,5)$
		14	19	11	18	17
		$T(3,6)$	$T(3,7)$	$T(4,8)$	$T(4,9)$	$T(5,7)$
		7	7	14	13	8
		$T(5,9)$	$T(5,11)$	$T(6,7)$	$T(6,10)$	$T(6,11)$
		11	9	13	12	9
		$T(7,11)$	$T(8,9)$	$T(9,11)$	$T(10,11)$	-
6	5	3	6	-		
30	7	$T(1,2)$	$T(1,3)$	$T(2,3)$	$T(2,4)$	$T(2,5)$
		15	21	11	14	11
		$T(3,6)$	$T(3,7)$	$T(4,8)$	$T(4,9)$	$T(5,7)$
		18	7	14	13	18
		$T(5,9)$	$T(5,11)$	$T(6,7)$	$T(6,10)$	$T(6,11)$
		10	9	19	8	17
		$T(7,11)$	$T(8,9)$	$T(9,11)$	$T(10,11)$	-
13	12	9	9	-		

2.3.5. Контрольные задания по разделу 9 “Теория массового обслуживания”

41. Консультант фондовой биржи сообщил потенциальному акционеру следующие сведения об интересующих его акциях:

- 1) рыночная цена акции может изменяться в пределах от 1000 до 2000 рублей в любой случайный момент времени в силу случайных воздействий рынка;
- 2) рыночная цена акции в будущем зависит в основном от ее цены в текущий момент времени;
- 3) абсолютное изменение цены акции в любой момент времени не превышает 200 рублей;
- 4) для интервалов рыночной стоимости акции S_0 (от 1000 до 1200 руб.), S_1 (от 1200 до 1400 руб.), S_2 (от 1400 до 1600 руб.), S_3 (от 1600 до 1800 руб.), S_4 (от 1800 до 2000 руб.) среднее число переходов цены акции за единицу времени из интервала в интервал, которое практически не изменяется со временем, равно $I_{01}, I_{12}, I_{23}, I_{34}, I_{10}, I_{21}, I_{32}, I_{43}$ (табл. 42);
- 5) в данный момент времени стоимость одной акции составляет p рублей (табл. 42).

Определить, является ли целесообразной покупка акций в данный момент времени.

42. В приемной комиссии ТвГУ имеется один телефонный номер. Заявки на телефонные разговоры от абитуриентов и их родителей поступают с интенсивностью I заявок в час, а средняя продолжительность разговора по телефону равна $\bar{t}_{об}$ минут (табл. 43).

Определить относительную и абсолютную пропускную способность телефонного канала связи приемной комиссии с абитуриентами и

вероятность того, что абитуриент не сможет получить консультацию по телефону.

43. В условиях предыдущего задания определить оптимальное число телефонов в приемной комиссии, позволяющее получить консультацию не менее чем 90 абитуриентам из каждых 100 позвонивших.
44. В универсаме к узлу расчета поступает поток покупателей с интенсивностью I человек в час (табл. 44). Средняя продолжительность обслуживания кассиром одного покупателя составляет $\bar{t}_{об}$ минут (табл. 44).

Определить минимальное число кассиров, при котором очередь не будет расти до бесконечности, и характеристики обслуживания, имеющие место в этом случае.

45. На автозаправочной станции (АЗС) имеется одна колонка. Площадка при станции допускает пребывание в очереди на заправку не более трех машин одновременно. Если в очереди уже находятся три машины, то очередная машина, прибывшая к станции, в очередь не становится, а проезжает мимо. Поток машин, прибывающих для заправки, имеет интенсивность I машин в минуту, процесс заправки продолжается с средним $\bar{t}_{об}$ минут (табл. 45).

Определить: 1) вероятности того, что на АЗС находится 0, 1, 2, 3, 4 машины; 2) вероятность того, что очередная машина, прибывшая на АЗС, не будет обслужена; 3) относительную пропускную способность АЗС; 4) абсолютную пропускную способность АЗС; 5) среднее число машин, ожидающих заправки; 6) среднее число заправляемых машин; 7) среднее число машин, находящихся на АЗС; 8) среднее время ожидания машины в очереди; 9) среднее время пребывания машины на АЗС; 10) вероятность отсутствия очереди у АЗС.

46. На АЗС из предыдущей задачи была установлена вторая колонка.

Определить те же характеристики эффективности работы АЗС и среднее число занятых колонок.

47. Для сформулированных в табл. 46 заданий определить тип системы массового обслуживания и найти требуемые характеристики.

Таблица 42. Варианты задания 41

Вариант	I_{01}	I_{12}	I_{23}	I_{34}	I_{10}	I_{21}	I_{32}	I_{43}	p
1	2	4	3	5	3	1	6	8	1700
2	2	4	3	4	3	1	6	8	1710
3	2	4	3	3	3	1	6	8	1720
4	2	4	3	2	3	1	6	8	1730
5	2	4	3	1	3	1	6	8	1740
6	2	4	3	5	3	1	6	7	1350
7	2	4	3	5	3	1	6	6	1360
8	2	4	3	5	3	1	6	5	1370
9	2	4	3	5	3	1	6	4	1380
10	2	4	3	5	3	1	6	2	1390
11	2	4	3	5	3	1	6	1	1750
12	2	4	3	5	3	1	5	8	1760
13	2	4	3	5	3	1	4	8	1770
14	2	4	3	5	3	1	3	8	1780
15	2	4	3	5	3	1	2	8	1790
16	2	4	3	5	3	1	1	8	1520
17	2	4	3	5	3	1	1	7	1530
18	2	4	3	5	3	1	1	6	1540
19	2	4	3	5	3	1	1	5	1550
20	2	4	3	5	3	1	1	4	1560
21	2	4	3	5	3	1	1	3	1310
22	2	4	3	5	3	1	1	2	1320
23	2	4	3	5	3	1	1	1	1330
24	2	3	3	5	3	1	6	8	1330
25	2	2	3	5	3	1	6	8	1350
26	2	1	3	5	3	1	6	8	1410

Окончание табл. 42

Ва- риант	I_{01}	I_{12}	I_{23}	I_{34}	I_{10}	I_{21}	I_{32}	I_{43}	p
27	2	4	3	5	3	2	6	8	1420
28	2	4	3	5	3	3	6	8	1430
29	2	4	3	5	3	4	6	8	1440
30	2	4	3	5	3	5	6	8	1450

Таблица 43. Варианты задания 42

Ва- ри- ант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
$\bar{t}_{об}$	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Ва- ри- ант	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
I	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
$\bar{t}_{об}$	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Ва- ри- ант	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
I	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
$\bar{t}_{об}$	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0

Таблица 44. Варианты задания 44

Ва- ри- ант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I	90	85	80	75	70	65	60	55	50	45
$\bar{t}_{об}$	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5

Окончание табл. 44

Ва- ри- ант	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
I	40	35	30	50	60	90	85	80	75	70
$\bar{t}_{об}$	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Ва- ри- ант	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
I	65	60	55	50	45	40	35	30	25	20
$\bar{t}_{об}$	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0

Таблица 45. Варианты задания 45

Ва- ри- ант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I	1	1,2	1,4	1,5	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6
$\bar{t}_{об}$	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Ва- ри- ант	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
I	2,8	3,0	1	1,2	1,4	1,5	1,6	1,8	2,0	2,2
$\bar{t}_{об}$	1,5	1,5	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Ва- ри- ант	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
I	2,4	2,6	2,8	3,0	1	1,2	1,4	1,5	1,6	1,8
$\bar{t}_{об}$	2,0	2,0	2,0	2,0	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5

Таблица 46. Варианты задания 47

Вариант	Задание
1	<p>В результате наблюдений установлено, что интенсивность телефонных звонков диспетчеру жилищно-эксплуатационной конторы (ЖЭК), имеющих характер простейших потоков, составляет 1,1 вызовов в минуту, средняя продолжительность разговора (обслуживание клиента) составляет 2,3 мин.</p> <p>Определить характеристики работы диспетчера ЖЭК, а также количество обслуженных и необслуженных клиентов за 1 час работы.</p> <p>Сравнить фактическую пропускную способность с номинальной (когда каждый клиент обслуживается 2,5 мин.).</p>
2	<p>В мастерской по ремонту обуви в понедельник работает только один мастер, который выполняет заказ в среднем за 25 мин. Клиенты заходят в мастерскую в среднем каждые 35 мин. и, если мастер занят, - уходят.</p> <p>Определить характеристики работы обувной мастерской и отношение “заработанные деньги / не заработанные деньги”, если средняя стоимость ремонта составляет 80 руб.</p>
3	<p>Сберкасса планирует прием оплаты за жилищно-коммунальные услуги с жителей микрорайона и имеет для этого в штате три контролера-кассира. Предполагается, что поток жителей будет идти с интенсивностью 40 человек в час. Средняя продолжительность обслуживания одного человека контролером-кассиром составляет 3 мин.</p> <p>Определить характеристики работы сберкассы и оптимальное количество контролеров-кассиров.</p>
4	<p>В мастерской по ремонту обуви работают четыре мастера, каждый из которых выполняет заказ в среднем за 20 мин. Клиенты заходят в мастерскую в среднем каждые 25 мин. и, если мастера заняты, то уходят.</p> <p>Определить характеристики работы обувной мастерской и отношение “заработанные деньги / не заработанные деньги”, если средняя стоимость ремонта составляет 70 руб.</p>
5	<p>Вновь созданное предприятие планирует покупку мобильных телефонных аппаратов.</p> <p>Сколько аппаратов предприятию необходимо закупить, если заявки от клиентов будут поступать с интенсивностью 80 заявок в час, а средняя продолжительность разговора будет составлять 2,8 мин.</p>

Вариант	Задание
6	<p>В магазине работают две кассы. Среднее время обслуживания 1 покупателя – 5 мин. Интенсивность потока покупателей 4 чел. / мин. По технологическим причинам существует ограничение на количество человек в очереди в кассу – не более 6 чел. Покупатель, пришедший в магазин, в котором в каждой очереди в кассу 6 человек, не ждет, а уходит из магазина.</p> <p>Определить характеристики работы магазина и вероятность того, что пришедший в магазин покупатель покинет его необслуженным.</p>
7	<p>Дать оценку работы телефонной фирмы, если у нее имеется 4 канала связи, за один час поступает в среднем 120 телефонных звонков, среднее время ответа на звонок – 1,2 мин.</p>
8	<p>В типографию с темя множительными аппаратами поступают заказы от соседних предприятий на размножение рабочей документации. Если аппараты заняты, то вновь поступающий заказ не принимается. Среднее время работы с одним заказом составляет 2 часа. Интенсивность потока заявок – 0,5 заявки в час.</p> <p>Найти предельные вероятности состояний и показатели эффективности работы типографии.</p>
9	<p>Порт имеет один грузовой причал для разгрузки судов. Интенсивность потока судов составляет 0,5 судов в сутки. Среднее время разгрузки одного судна – 2 суток. Предполагается, что длина очереди не имеет ограничений.</p> <p>Найти показатели эффективности работы причала.</p>
10	<p>В супермаркете к кассе поступает поток покупателей с интенсивностью 75 чел. в час. Средняя продолжительность обслуживания кассиром одного человека составляет 3,5 мин.</p> <p>Определить характеристики работы супермаркета, а также требуемое минимальное количество кассиров с тем, чтобы очередь в кассу не росла и была не более 5 человек.</p>

Вариант	Задание
11	<p>Автобусная станция с двумя кассами продает билеты на автобусы в два пункта. Интенсивность потока пассажиров, желающих купить билеты, для обоих пунктов одинакова и равна 0,4 чел. в мин. Кассир тратит на обслуживание одного пассажира в среднем 2,5 мин. Существует два варианта продажи билетов: билеты в обеих кассах продаются одновременно в оба пункта; каждая касса продает билеты только в один из пунктов.</p> <p>Сравните по основным характеристикам два варианта продажи билетов.</p> <p>Как надо изменить среднее время обслуживания одного пассажира, чтобы по второму варианту продажи время на приобретение билетов в среднем было меньше времени, чем по первому варианту.</p>
12	<p>Порт имеет один грузовой причал для разгрузки судов. Интенсивность потока судов составляет 0,5 судов в сутки. Среднее время разгрузки одного судна – 2 суток. Если в очереди на разгрузку стоят 3 судна, то приходящее судно покидает причал без разгрузки.</p> <p>Найти показатели эффективности работы причала.</p>
13	<p>Сберкасса принимает оплату за жилищно-коммунальные услуги с жителей микрорайона и имеет для этого в штате три контролера-кассира. Поток жителей идет с интенсивностью 50 чел. в час. Средняя продолжительность обслуживания одного человека контролером-кассиром составляет 3 мин. Предполагается, что в помещении сберкассы не может находиться более 8 человек, включая и тех, что обслуживаются. Поэтому вновь прибывший клиент уходит, если очередь заполнена.</p> <p>Определить характеристики работы сберкассы.</p>
14	<p>На автозаправочной станции установлены 3 колонки для заправки машин бензином. Около станции находится площадка на 3 автомобиля для ожидания заправки. В среднем на станцию прибывает одна машина каждые 4 минуты. Среднее время обслуживания одной машины – 2,8 мин.</p> <p>Определить характеристики работы автозаправочной станции.</p>
15	<p>На станцию технического осмотра автомобилей, имеющую 3 смотровых поста, в среднем поступает 1 автомобиль за 0,4 часа. Во дворе в очереди может находиться не более 3-х машин. Среднее время работы одного поста – 0,5 часа.</p> <p>Определить характеристики работы станции технического осмотра.</p>

Вариант	Задание
16	<p>Около магазина имеется парковка для 7 машин. Автомашины приезжают к магазину с интенсивностью 40 машин в час. Продолжительность пребывания на автостоянке составляет в среднем 20 мин. Стоянка на проезжей части не допускается.</p> <p>Определить характеристики работы парковки.</p>
17	<p>Аэропорт имеет одну взлетно-посадочную полосу. В среднем за сутки взлетает и садится 180 самолетов. Время посадки самолета на полосу составляет 4 мин, а взлета – 1,8 мин.</p> <p>Определить характеристики аэропорта.</p>
18	<p>Вокзал имеет три платформы для местных поездов. В среднем за сутки к каждой платформе подходит 40 поездов. Среднее время стоянки у платформы составляет 4 мин.</p> <p>Определить характеристики работы вокзала.</p>
19	<p>Дать оценку работы фирмы, если у нее имеется 6 каналов связи, за один час поступает в среднем 200 телефонных звонков, среднее время ответа на звонок – 0,8 мин.</p>
20	<p>Кафе обслуживает клиентов с интенсивностью 50 чел. в час. В течение дня их обслуживают две официантки с интенсивностью 20 чел. в час. Интенсивность потока клиентов в обеденное время (с 12 до 14 часов) возрастает до величины 100 чел в час, в часы “спада” (с 9 до 11 и с 15 до 17 часов) достигает величины 15 чел. в час.</p> <p>Определить вероятность образования очереди в кафе, среднюю длину очереди в течение дня, необходимое количество официантов в обеденное время и в часы “спада”, обеспечивающих такую же длину очереди, как и в номинальном режиме.</p>
21	<p>В магазин поступают товары в разное время с интенсивностью 6 машин в день. Подсобные помещения для подготовки товаров к продаже позволяют обрабатывать и хранить товар, привезенный двумя машинами. В магазине работают посменно три фасовщика товаров, каждый из которых в среднем может обрабатывать товар одной машины в течение 5 часов. Продолжительность рабочего дня фасовщиков составляет 12 часов.</p> <p>Определить характеристики работы магазина, а также емкость подсобных помещений для того, чтобы вероятность полной обработки товаров была больше 0,96.</p>

Вариант	Задание
22	<p>Определить, сколько необходимо установить на автозаправочной станции колонок для заправки автомашин, чтобы вероятность появления очереди не превысила 0,6. По оценке экспертов на заправку будет заезжать в среднем 150 машин в час. Среднее время, требуемое для заправки одного автомобиля, составляет 3 мин.</p>
23	<p>В магазине работают три кассы. Среднее время обслуживания 1 покупателя – 3 мин. Существует ограничение на количество человек в очереди в кассу – не более 5 чел. Покупатель, пришедший в магазин, в котором в каждой очереди в кассу 5 человек, не ждет, а уходит из магазина.</p> <p>Определить характеристики работы магазина.</p>
24	<p>Оптовый склад производит отпуск товаров клиентам. Погрузку автомашины осуществляют три бригады грузчиков, каждая из которых состоит из 4 человек. Склад одновременно вмещает 5 автомашин и, если в это время прибывает новая автомашина, - она не обслуживается. Интенсивность входящего потока автомашин составляет 5 шт. в час.</p> <p>Дать оценку работы склада и предложить вариант ее реорганизации.</p>
25	<p>Таможня располагает тремя терминалами. Интенсивность потока автомашин, перевозящих грузы и подлежащих прохождению таможенного контроля, составляет 30 шт. в сутки. Среднее время таможенной обработки на терминале одной автомашины составляет 3 часа. Если в очереди нахождение таможенного контроля стоит 5 автомашин, то приезжающие автомашины уезжают на другую таможню.</p> <p>Определить показатели эффективности работы таможни.</p>
26	<p>На строительную площадку в среднем через 40 мин. прибывают автомашины со строительным материалом. Среднее время разгрузки одной автомашины составляет 1,8 часа. В разгрузке принимают участие две бригады грузчиков. На территории строительной площадки может находиться в очереди на разгрузку не более 5 автомашин.</p> <p>Определить показатели эффективности работы строительной площадки.</p>

Вариант	Задание
27	<p>На мойку, имеющую три рабочих места, в среднем в час приезжает 12 автомашин. Если в очереди уже находится 6 автомашин, вновь приезжающие клиенты не встают в очередь, а покидают автомойку. Среднее время мойки автомашины – 20 мин. Средняя стоимость мойки – 150 руб.</p> <p>Определить показатели эффективности работы автомойки и среднюю величину потери выручки в течение рабочего дня (с 9 до 19 часов).</p>
28	<p>В магазине самообслуживания работает 5 контролеров-кассиров. Входящий поток покупателей – 140 чел. в час. Один контролер-кассир может обслужить 30 чел. в час.</p> <p>Определить вероятность простоя контролера-кассира, среднее число покупателей в очереди, среднее время ожидания, среднее число занятых и свободных контролеров-кассиров и дать оценку работы магазина.</p>
29	<p>Интенсивность потока автомашин, перевозящих грузы и подлежащих прохождению таможенного контроля, составляет 50 шт. в сутки. Среднее время таможенной обработки на терминале одной автомашины составляет 2,8 часа. Максимальная очередь на прохождение таможенного контроля должна быть не более 8 автомашин.</p> <p>Определить, какое количество терминалов следует открыть на таможне, чтобы вероятность простоя автомашин была минимальной.</p>
30	<p>В справочную железнодорожного вокзала поступают телефонные запросы по движению поездов с интенсивностью 80 заявок в час. Оператор справочной обрабатывает запрос в течение 0,7 мин. Если оператор занят, клиенту выдается сообщение “Ждите ответа”, запрос становится в очередь, длина которой не превышает 4 запросов.</p> <p>Дать оценку работы справочной и предложить вариант ее реорганизации.</p>

2.4. Контрольные задания по части IV “Экономико-математические модели”

2.4.1. Контрольные задания по разделу 10 “Микроэкономические математические модели”

48. Функция полезности набора из двух товаров имеет вид $u(x_1, x_2) = x_1^a x_2^b$ (табл. 47). Найти:
- 1) предельные полезности товаров x_1 и x_2 ;
 - 2) предельные нормы замены товара x_1 товаром x_2 и товара x_2 товаром x_1 ;
 - 3) эластичности замещения товара x_1 товаром x_2 и товара x_2 товаром x_1 .
49. Для функции полезности Стоуна $u(x_1, x_2)$ (табл. 48) набора из двух товаров найти:
- 1) функцию спроса Стоуна;
 - 2) точку спроса потребителя при ценах на товары p_1 и p_2 и доходе потребителя Q (табл. 48).
50. Зависимость объема произведенной продукции $y = ax^b$ от количества вложенного труда x имеет вид, представленный в табл. 49. Цена единицы продукции равна p_0 , цена единицы труда равна p_1 (табл. 49).
- Найти оптимальное количество вложенного труда при оптимизации прибыли в долговременном интервале времени.
51. Спрос на продукцию отрасли описывается функцией $D(p)$, где p - цена единицы продукции (табл. 50). Функции издержек в зависимости от объема выпуска каждой фирмы равны $TC_1(q_1)$ и $TC_2(q_2)$ (табл. 50).
- Найти параметры равновесия на рынке (равновесную цену, равновесный выпуск отрасли, равновесную прибыль отрасли, равновесный

выпуск фирмы, равновесную прибыль фирмы) для следующих типов рынка:

- 1) совершенная конкуренция;
- 2) первая фирма-монополист;
- 3) вторая фирма-монополист;
- 4) дуополия Курно;
- 5) первая фирма-лидер по Стэкльбергу;
- 6) вторая фирма-лидер по Стэкльбергу;
- 7) борьба за лидерство.

Таблица 47. Варианты задания 48

Ва- риант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>a</i>	1/2	1/3	1/4	1/5	1/6	1/7	1/8	1/9	1/10	1/11
<i>b</i>	1/2	2/3	3/4	4/5	5/6	6/7	7/8	8/9	9/10	10/11
Ва- риант	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<i>a</i>	2/5	2/7	3/7	3/8	2/9	4/9	7/9	5/8	4/7	5/7
<i>b</i>	3/5	5/7	4/7	5/8	7/9	5/9	2/9	3/8	3/7	2/7
Ва- риант	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
<i>a</i>	2/3	3/4	4/5	5/6	6/7	7/8	8/9	9/10	10/11	3/5
<i>b</i>	1/3	1/4	1/5	1/6	1/7	1/8	1/9	1/10	1/11	2/5

Таблица 48. Варианты задания 49

Вариант	$u(x_1, x_2)$	p_1	p_2	Q
1	$(x_1 - 30)^6 (x_2 - 2)^4$	10	100	2000
2	$(x_1 - 8)^8 (x_2 - 4)^2$	10	100	2000
3	$(x_1 - 12)^{15} (x_2 - 8)^5$	10	100	2000
4	$(x_1 - 16) (x_2 - 10)^2$	10	100	2000
5	$(x_1 - 10)^{14} (x_2 - 5)^6$	10	100	2000
6	$(x_1 - 5)^4 (x_2 - 1)$	10	100	2000
7	$(x_1 - 10)^2 (x_2 - 20)^3$	10	100	2000
8	$(x_1 - 20) (x_2 - 20)^4$	10	100	2000
9	$(x_1 - 5)^2 (x_2 - 10)^8$	10	100	2000
10	$(x_1 - 4)^7 (x_2 - 8)^3$	10	100	2000
11	$(x_1 - 3)^6 (x_2 - 20)^4$	10	20	5000
12	$(x_1 - 18)^8 (x_2 - 14)^2$	10	20	5000
13	$(x_1 - 12)^{15} (x_2 - 18)^5$	10	20	5000
14	$(x_1 - 16) (x_2 - 20)^2$	10	20	5000
15	$(x_1 - 10)^{14} (x_2 - 15)^6$	10	20	5000
16	$(x_1 - 5)^4 (x_2 - 10)$	10	20	5000
17	$(x_1 - 10)^2 (x_2 - 2)^3$	10	20	5000
18	$(x_1 - 10) (x_2 - 20)^4$	10	20	5000
19	$(x_1 - 15)^2 (x_2 - 20)^8$	10	20	5000
20	$(x_1 - 14)^7 (x_2 - 18)^3$	10	20	5000
21	$(x_1 - 3)^6 (x_2 - 2)^4$	20	10	4000
22	$(x_1 - 18)^8 (x_2 - 10)^2$	20	10	4000
23	$(x_1 - 12)^{15} (x_2 - 28)^5$	20	10	4000
24	$(x_1 - 16) (x_2 - 25)^2$	20	10	4000
25	$(x_1 - 15)^{14} (x_2 - 15)^6$	20	10	4000
26	$(x_1 - 25)^4 (x_2 - 10)$	20	10	4000
27	$(x_1 - 20)^2 (x_2 - 12)^3$	20	10	4000
28	$(x_1 - 15) (x_2 - 20)^4$	20	10	4000
29	$(x_1 - 15)^2 (x_2 - 25)^8$	20	10	4000
30	$(x_1 - 24)^7 (x_2 - 18)^3$	20	10	4000

Таблица 49. Варианты задания 50

Вариант	a	b	p_0	p_1	Вариант	a	b	p_0	p_1
1	10	1/2	3	0,1	16	1	1/3	5	1
2	9	1/2	3	0,1	17	2	1/3	5	1
3	8	1/2	3	0,1	18	3	1/3	5	1
4	7	1/2	3	0,1	19	4	1/3	5	1
5	6	1/2	3	0,1	20	5	1/3	5	1
6	5	1/2	3	0,2	21	1	2/3	3	2
7	4	1/2	3	0,2	22	2	2/3	3	2
8	3	1/2	3	0,2	23	3	2/3	3	2
9	2	1/2	3	0,2	24	4	2/3	3	2
10	1	1/2	3	0,2	25	5	2/3	3	2
11	10	1/3	4	0,2	26	6	2/3	2	1
12	9	1/3	4	0,2	27	7	2/3	2	1
13	8	1/3	4	0,2	28	8	2/3	2	1
14	7	1/3	4	0,2	29	9	2/3	2	1
15	6	1/3	4	0,2	30	10	2/3	2	1

Таблица 50. Варианты задания 51

Вариант	Функция спроса на продукцию отрасли	Функция издержек 1-й фирмы	Функция издержек 2-й фирмы
1	$Q=200-p$	$TC_1=q_1^2+5$	$TC_2=q_2^2+10$
2	$Q=190-p$	$TC_1=q_1^2+5$	$TC_2=q_2^2+10$
3	$Q=180-p$	$TC_1=q_1^2+5$	$TC_2=q_2^2+10$
4	$Q=170-p$	$TC_1=q_1^2+5$	$TC_2=q_2^2+10$
5	$Q=160-p$	$TC_1=q_1^2+5$	$TC_2=q_2^2+10$
6	$Q=150-p$	$TC_1=q_1^2+5$	$TC_2=q_2^2+10$
7	$Q=140-p$	$TC_1=6q_1+5$	$TC_2=0,5q_2^2+1$
8	$Q=130-p$	$TC_1=6q_1+5$	$TC_2=0,5q_2^2+1$
9	$Q=120-p$	$TC_1=6q_1+5$	$TC_2=0,5q_2^2+1$
10	$Q=110-p$	$TC_1=6q_1+5$	$TC_2=0,5q_2^2+1$
11	$Q=100-p$	$TC_1=6q_1+5$	$TC_2=0,5q_2^2+1$
12	$Q=90-p$	$TC_1=6q_1+5$	$TC_2=0,5q_2^2+1$
13	$Q=80-p$	$TC_1=3q_1+10$	$TC_2=2q_2+15$

14	$Q=70-p$	$TC_1=3q_1+10$	$TC_2=2q_2+15$
15	$Q=60-p$	$TC_1=3q_1+10$	$TC_2=2q_2+15$
16	$Q=200-p$	$TC_1=3q_1+10$	$TC_2=2q_2+15$
17	$Q=190-p$	$TC_1=3q_1+10$	$TC_2=2q_2+15$
18	$Q=180-p$	$TC_1=3q_1+10$	$TC_2=2q_2+15$
19	$Q=170-p$	$TC_1=12q_1+60$	$TC_2=0,25q_2^2+7$
20	$Q=160-p$	$TC_1=12q_1+60$	$TC_2=0,25q_2^2+7$
21	$Q=150-p$	$TC_1=12q_1+60$	$TC_2=0,25q_2^2+7$
22	$Q=140-p$	$TC_1=12q_1+60$	$TC_2=0,25q_2^2+7$
23	$Q=130-p$	$TC_1=12q_1+60$	$TC_2=0,25q_2^2+7$
24	$Q=120-p$	$TC_1=12q_1+60$	$TC_2=0,25q_2^2+7$
25	$Q=110-p$	$TC_1=1,5q_1^2+1$	$TC_2=8q_2+9$
26	$Q=100-p$	$TC_1=1,5q_1^2+1$	$TC_2=8q_2+9$
27	$Q=90-p$	$TC_1=1,5q_1^2+1$	$TC_2=8q_2+9$
28	$Q=80-p$	$TC_1=1,5q_1^2+1$	$TC_2=8q_2+9$
29	$Q=70-p$	$TC_1=1,5q_1^2+1$	$TC_2=8q_2+9$
30	$Q=60-p$	$TC_1=1,5q_1^2+1$	$TC_2=8q_2+9$

2.4.2. Контрольные задания по разделу 11

“Макроэкономические математические модели”

52. По данным о прямых межотраслевых потоках и о конечном продукте производящих отраслей (табл. 51) вычислить:

- 1) матрицу прямых материальных затрат;
- 2) матрицу полных материальных затрат;
- 3) валовой продукт каждой отрасли;
- 4) условно чистую продукцию каждой отрасли.

Результаты расчетов оформить в виде итогового межотраслевого баланса производства и распределения продукции.

Таблица 51. Варианты задания 52

Вариант	Производящие отрасли	Прямые межотраслевые потоки				Конечный продукт
		1	2	3	4	
1	1	30	30	50	35	60
	2	25	50	40	42	25
	3	30	40	35	50	35
	4	30	50	50	35	40
2	1	50	30	50	35	60
	2	25	60	40	42	25
	3	25	40	40	50	35
	4	30	50	50	40	40
3	1	30	30	50	35	60
	2	25	50	40	42	40
	3	30	40	35	50	35
	4	30	50	50	35	40
4	1	30	30	37	35	44
	2	25	45	45	50	25
	3	30	40	35	50	35
	4	20	55	50	35	40
5	1	25	30	49	35	47
	2	36	43	41	42	25
	3	42	40	32	50	32
	4	30	51	48	35	40
6	1	21	34	49	35	49
	2	27	55	40	42	25
	3	34	46	37	50	38
	4	38	51	54	35	40
7	1	33	30	51	35	59
	2	22	47	40	42	23
	3	39	40	38	55	35
	4	30	53	50	35	44
8	1	47	57	50	35	66
	2	25	64	40	42	33
	3	30	44	75	50	27
	4	30	34	50	35	40

Продолжение табл. 51

Вариант	Производящие отрасли	Прямые межотраслевые потоки				Конечный продукт
		1	2	3	4	
9	1	33	32	47	35	33
	2	25	55	40	31	42
	3	30	40	44	50	66
	4	31	50	50	22	44
10	1	29	30	38	35	27
	2	25	46	40	42	55
	3	32	40	35	57	34
	4	41	54	46	35	41
11	1	83	93	51	35	28
	2	67	46	72	44	46
	3	47	40	35	57	57
	4	66	54	46	35	41
12	1	95	63	71	35	66
	2	67	66	95	42	34
	3	73	74	35	57	34
	4	55	54	46	35	27
13	1	87	63	71	48	33
	2	54	77	95	42	51
	3	73	74	43	57	34
	4	55	54	46	35	62
14	1	69	63	83	48	55
	2	54	77	95	66	77
	3	89	81	43	57	27
	4	55	54	46	35	77
15	1	77	63	79	48	59
	2	54	81	95	66	63
	3	73	81	43	57	27
	4	55	65	57	47	77
16	1	44	63	79	48	48
	2	11	74	95	71	71
	3	73	81	43	57	27
	4	55	59	57	58	77

Продолжение табл. 51

Вариант	Производящие отрасли	Прямые межотраслевые потоки				Конечный продукт
		1	2	3	4	
17	1	56	63	79	62	54
	2	37	74	91	71	73
	3	81	76	43	57	53
	4	55	59	57	58	68
18	1	41	63	77	62	33
	2	44	76	90	69	83
	3	92	67	43	57	53
	4	53	59	57	58	66
19	1	53	72	67	68	44
	2	51	68	19	69	77
	3	87	67	43	77	53
	4	53	43	57	58	66
20	1	11	72	67	56	23
	2	51	12	55	69	67
	3	87	54	13	77	48
	4	53	43	57	17	55
21	1	45	304	0	67	100
	2	67	444	275	86	26
	3	88	289	553	93	54
	4	32	208	501	33	39
22	1	27	0	67	98	100
	2	39	74	0	54	324
	3	67	88	77	72	265
	4	55	66	23	43	456
23	1	59	45	56	36	73
	2	76	121	94	43	144
	3	69	201	34	55	62
	4	82	69	22	77	72
24	1	108	122	89	43	202
	2	235	234	90	108	90
	3	200	359	36	122	186
	4	216	163	25	76	36

Окончание табл. 51

Вариант	Произ- водящие отрасли	Прямые межотраслевые потоки				Конеч- ный продукт
		1	2	3	4	
25	1	50	44	29	18	50
	2	0	15	23	17	62
	3	22	81	37	43	29
	4	55	0	61	43	33
26	1	27	0	67	98	27
	2	39	74	0	54	39
	3	67	88	77	72	65
	4	55	66	23	43	18
27	1	54	44	29	36	29
	2	0	15	23	55	10
	3	22	81	37	43	15
	4	55	0	61	15	66
28	1	56	18	45	54	100
	2	94	17	0	77	26
	3	34	43	24	84	54
	4	22	43	36	13	39
29	1	54	44	29	18	50
	2	0	15	23	17	62
	3	22	81	37	43	29
	4	55	0	61	43	33
30	1	101	89	98	45	45
	2	19	90	54	121	28
	3	25	36	72	201	17
	4	87	25	43	69	32

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Акулич И.Л.* Математическое программирование в примерах и задачах: учебное пособие. – М.: Высшая школа, 1993. – 336 с.
2. Великие мысли великих людей / Сост. *А.П. Кондрашов, И.И. Комарова*. – М.: РИПОЛ КЛАССИК, 2003. – 1216 с.
3. *Душенко К.В.* Большая книга афоризмов. – 7-е изд., испр. – М.: Эксмо, 2003. – 1056 с.
4. Исследование операций в экономике: учебное пособие для вузов / *Н.Ш. Кремер, Б.А. Путко, И.М. Тришин, М.Н. Фридман*; Под ред. *Н.Ш. Кремера*. – М.: ЮНИТИ, 2002. – 407 с.
5. *Кремер Н.Ш., Путко Б.А., Тришин И.М., Фридман М.Н.* Высшая математика для экономических специальностей: учебник и практикум (части I и II) / Под ред. *Н.Ш. Кремера*. – 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшее образование, 2007. – 893 с.
6. *Кузнецов Б.Т.* Математика: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальностям экономики и управления (060000). – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2004. – 719 с.
7. *Лабскер Л.Г.* Вероятностное моделирование в финансово-экономической области: учебное пособие. – М.: Альпина Паблишер, 2002. – 224 с.
8. Моделирование экономических процессов: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальностям экономики и управления (060000) / Под ред. *М.В. Грачевой, Л.Н. Фадеевой, Ю.Н. Черемных*. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2005. – 351 с.
9. *Монахов А.В.* Математические методы анализа экономики: учебное пособие. – СПб.: Питер, 2002. – 176 с.

10. *Невежин В.П., Кружилов С.И.* Сборник задач по курсу “Экономико-математическое моделирование”: учебное пособие. – М.: Издательский Дом “Городец”, 2005. – 320 с.
11. *Просветов Г.И.* Математические модели в экономике: учебно-методическое пособие. – М.: РДЛ, 2005. – 152 с.
12. Сборник задач и упражнений по высшей математике: Математическое программирование: учебное пособие / *А.В. Кузнецов, В.А. Сакович, Н.И. Холод* и др.; Под общ. ред. *А.В. Кузнецова, Р.А. Рутковского.* – 2-е изд., перераб. и доп. – Минск: Вышэйшая школа, 2002. – 447 с.
13. Сборник задач по высшей математике для экономистов: учебное пособие / Под ред. *В.И. Ермакова.* – М.: ИНФРА-М, 2002. – 575 с.
14. Справочник по математике для экономистов: учебное пособие / Под ред. *В.И. Ермакова.* – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2007. 464 с.

ВАСИЛЬЕВ Александр Анатольевич

**МАТЕМАТИКА:
КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ**

Учебно-методическое пособие
для студентов 1 курса экономического факультета
заочной формы обучения, обучающихся по специальностям
080105 “Финансы и кредит” и
080109 “Бухгалтерский учет, анализ и аудит”
по сокращенной программе
на базе среднего профессионального образования

Технический редактор Л.И. Василевская
Компьютерная верстка А.А. Васильев

Подписано в печать 12.12.2007 г. Формат 60×90 1/16.

Бумага типографская №1. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 6,3. Уч.-изд. л. 6,1.

Тираж 100 экз. Заказ № 602.

Тверской государственный университет,
Редакционно-издательское управление.
Адрес: Россия, 170000, г. Тверь, ул. Желябова 33,
Тел. РИУ: (4822) 35-60-63