



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Рубцовский индустриальный институт
(филиал) федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»
(РИИ АлтГТУ)

А.С. Шевченко

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ

Методические указания к выполнению контрольной работы для студентов
ИВТ, МС и КТМ всех форм обучения

Рубцовск 2021

УДК 519.813

Шевченко А.С. Системный анализ и принятие решений: Методические указания к выполнению контрольной работы для студентов ИВТ, МС и КТМ всех форм обучения / Рубцовский индустриальный институт. – Рубцовск, 2021. – 18 с.

Методические указания к выполнению контрольной работы по дисциплине «Системный анализ и принятие решений» содержат правила оформления контрольной работы и 20 вариантов с 11 заданиями.

Рассмотрены и одобрены на заседании кафедры прикладной математики Рубцовского индустриального института.
Протокол № _ от __. __.2021г.

Рецензент к.т.н., доцент,
заместитель директора по учебной работе
РИИ (филиала) АлтГТУ

А.В. Шашок

© Рубцовский индустриальный институт, 2021

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	4
ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ	5
ЗАДАНИЯ	6
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ И РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	18

ВВЕДЕНИЕ

Данные методические указания предназначены для изложения требований к выполнению контрольной работы по дисциплине «Системный анализ и принятие решений» студентов всех форм обучения направлений подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», 15.03.01 «Машиностроение», 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств».

Контрольная работа – это один из видов самостоятельной работы студентов в вузе, направленный на выявление уровня усвоения учебного материала по определенной теме, конкретной учебной дисциплине за определенный период обучения.

Основные цели контрольной работы:

- систематизация, закрепление теоретических и практических знаний студентов по дисциплине;
- развитие навыков самостоятельной работы и овладение методикой исследования при решении конкретных научных и практических задач;
- развитие аналитического мышления и творческого подхода;
- применение системного подхода для решения поставленных задач.

Критериями оценки контрольной работы студента являются:

- уровень освоения студентом учебного материала (качество знаний);
- умение использовать теоретические знания в решении практических задач;
- аргументированность, полнота и логичность изложения решения заданий;
- обоснованность и четкость изложения решения заданий;
- оформление контрольной работы в соответствии с требованиями.

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

При выполнении контрольной работы необходимо придерживаться указанных ниже правил. Работы, выполненные без соблюдения этих правил, не зачитываются и возвращаются студенту для переработки.

1. Контрольная работа должна быть выполнена в отдельной тетради в клетку чернилами любого цвета, кроме красного. Необходимо оставлять поля шириной 1-2 см для замечаний преподавателя.

2. В заголовке работы на обложке тетради должны быть ясно написаны фамилия студента, его инициалы, номер группы, вариант контрольной работы – последняя цифра в зачетке, название дисциплины.

3. Решения задач надо располагать в порядке возрастания их номеров, указанных в заданиях, сохраняя номера заданий.

4. Перед решением каждого задания надо полностью выписать ее условие.

5. Решение задач должно содержать развернутые расчеты, объяснение полученных показателей, формулы, применяемые для решения задач. Формулы при этом приводятся в той записи, которая дана в учебнике или в лекционном курсе.

6. Контрольную работу студент обязан представить на кафедру не позднее установленного срока. Если в работе сделаны замечания преподавателем, студент обязан учесть их и внести необходимые исправления и дополнения.

ЗАДАНИЯ

Задание 1. Корпорация исследует возможности выхода на новый рынок. Рассматриваются следующие варианты действий:

- A_1 – увеличение вложений в маркетинг;
- A_2 – увеличение вложений в резервный фонд;
- A_3 – увеличение затрат на нововведения;
- A_4 – увеличение затрат на повышение квалификации служащих;
- A_5 – наращивание производственных мощностей;
- A_6 – снижение цены на выпускаемую продукцию.

Десять экспертов проранжировали эти варианты по важности (таблица 1).

Определите степень согласованности мнений экспертов, выявите подгруппы экспертов с согласованными мнениями и предложите групповую ранжировку.

Таблица 1 – Исходные данные

Эксперт	Варианты действий					
	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6
\mathcal{E}_1	1	$2,3 + 0,1 \cdot N$	$2,3 + 0,1 \cdot N$	4	5	6
\mathcal{E}_2	2	2	2	5	4	6
\mathcal{E}_3	3	$1,5 + 0,1 \cdot N$	$1,5 + 0,1 \cdot N$	4,5	4,5	6
\mathcal{E}_4	1	$2,5 + 0,1 \cdot N$	$2,5 + 0,1 \cdot N$	4,5	4,5	6
\mathcal{E}_5	2	1	3	$4,5 + 0,1 \cdot N$	4	$4,5 + 0,1 \cdot N$
\mathcal{E}_6	1	$2,5 + 0,1 \cdot N$	$2,5 + 0,1 \cdot N$	6	5	4
\mathcal{E}_7	1	2	3	5	4	6
\mathcal{E}_8	6	$3 + 0,1 \cdot N$	$3 + 0,1 \cdot N$	$3 + 0,1 \cdot N$	5	4
\mathcal{E}_9	6	4,5	$2,5 + 0,1 \cdot N$	$2,5 + 0,1 \cdot N$	4,5	1
\mathcal{E}_{10}	2	1	$3,5 + 0,1 \cdot N$	$3,5 + 0,1 \cdot N$	6	5

N – номер варианта.

Задание 2. Необходимо решить задачу выбора системы автоматического управления (САУ). Сравняются пять вариантов построения САУ:

- x_1 – линейная САУ;
- x_2 – самонастраивающаяся САУ с контролем границы устойчивости;

x_3 – самонастраивающаяся САУ с контролем частотных характеристик;

x_4 – САУ с переменной структурой;

x_5 – релейная САУ.

Система должна работать в пяти различных режимах (s_1-s_5).

Работа САУ в каждом из этих режимов характеризуется следующими показателями качества:

z_1 – максимальное перерегулирование (выброс переходной характеристики), град;

z_2 – максимальное изменение времени регулирования (времени установления) при переходе от одного режима работы к другому, с;

z_3 – амплитуда автоколебаний, град;

z_4 – статическая ошибка, град;

z_5 – сложность реализации системы, оцениваемая рангом, который присваивается системе экспертами в порядке возрастания ее сложности.

Каждый из критериев желательно минимизировать. Эксперты оценили максимально допустимые значения показателей z_1-z_5 :

$$z_1^M = 20, z_2^M = 10, z_3^M = 3, z_4^M = 5, z_5^M = 5.$$

Значения показателей качества z_1-z_5 в зависимости от режимов работы системы s_1-s_5 для различных вариантов построения системы приведены в таблице 2. N – номер варианта.

Таблица 2 – Исходные данные

Варианты САУ	Режим работы САУ				
	s_1	s_2	s_3	s_4	s_5
Критерий z_1					
x_1	20	14	$4+0,1*N$	$3,5+0,1* N$	12
x_2	20	16	3	$3,5+0,1* N$	7,4
x_3	$3+0,1*N$	18	5	4	10
x_4	3,5	20	8	9	13
x_5	3,5	11	8	9	7
Критерий z_2					
x_1	9	0,4	$1,5+0,1*N$	2,5	6
x_2	9	0,4	$1,5+0,1*N$	2,5	6
x_3	9	0,4	$1,5+0,1*N$	2,5	6
x_4	9	0,4	$1,5+0,1*N$	2,5	6
x_5	$3,5+0,1*N$	0,4	$1,5+0,1*N$	2,5	6

Варианты САУ	Режим работы САУ				
	s_1	s_2	s_3	s_4	s_5
Критерий z_3					
x_1	0	0,5	0	0,8	0,85
x_2	0	0,75	0	0,3	0
x_3	0	0,75	0,6	0,4	1
x_4	0	0,3	0	0,8	0,5
x_5	0	0,5	0	0,1	1
Критерий z_4					
x_1	0	4	0	0	0
x_2	0	3	0	0	0
x_3	0	2,5	0	0	0
x_4	$5+0,1*N$	$4+0,1*N$	0	0	0
x_5	$5+0,1*N$	$4+0,1*N$	0	0	0
Критерий z_5					
x_1	3	4	5	$2+0,1*N$	$1+0,1*N$
x_2	3	4	5	$2+0,1*N$	$1+0,1*N$
x_3	3	4	5	$2+0,1*N$	$1+0,1*N$
x_4	3	4	5	$2+0,1*N$	$1+0,1*N$
x_5	3	4	5	$2+0,1*N$	$1+0,1*N$

Осуществите обработку информации и проанализируйте данные задачи для принятия решения.

Выберите лучший вариант системы при разных предположениях о вероятностях режимов работы САУ.

Задание 3. Упростите игру. Найдите гарантированные результаты для каждого игрока. Если существует седловая точка, то найдите решение игры в чистых стратегиях. Если седловой точки нет, то найдите решение игры в смешанных стратегиях. Платежные матрицы по вариантам представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Платежные матрицы

№ варианта	Платежная матрица	№ варианта	Платежная матрица
1	$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 4 & 3 \\ 0 & 2 & 3 & 2 \\ 1 & 2 & 4 & 3 \\ 4 & 3 & 1 & 0 \end{pmatrix}$	2	$\begin{pmatrix} 2 & 0 & 1 & 4 \\ 1 & 2 & 5 & 3 \\ 4 & 1 & 3 & 2 \end{pmatrix}$

3	$\begin{pmatrix} 2 & 0 & 1 & 4 \\ 4 & 2 & 5 & 3 \\ 4 & 1 & 4 & 2 \\ 1 & 2 & 4 & 3 \end{pmatrix}$	4	$\begin{pmatrix} 2 & 0 & 2 & 6 \\ 5 & 2 & 5 & 3 \\ 4 & 0 & 3 & 2 \\ 1 & 2 & 4 & 3 \end{pmatrix}$
5	$\begin{pmatrix} 22 & 20 & 21 & 24 \\ 21 & 22 & 25 & 23 \\ 24 & 21 & 23 & 22 \end{pmatrix}$	6	$\begin{pmatrix} 0 & 5 & -2 & 4 \\ 3 & 1 & 0 & -1 \\ 6 & 0 & 0 & -2 \end{pmatrix}$
7	$\begin{pmatrix} 5 & 8 & 3 & 1 & 6 \\ 4 & 3 & 6 & 3 & 5 \\ 2 & 4 & 6 & 1 & 4 \\ 3 & 3 & 4 & 3 & 5 \end{pmatrix}$	8	$\begin{pmatrix} 4 & 3 & 1 & 1 \\ 2 & 5 & 6 & 3 \\ 1 & 0 & 7 & 3 \end{pmatrix}$
9	$\begin{pmatrix} 4 & 4 & 1 & 4 \\ 3 & 5 & 6 & 3 \\ 1 & 0 & 6 & 2 \end{pmatrix}$	10	$\begin{pmatrix} 2 & 9 & 0 & 1 \\ 4 & 6 & 5 & 7 \\ 3 & 2 & 4 & 4 \end{pmatrix}$
11	$\begin{pmatrix} 11 & 12 & 14 & 13 \\ 10 & 12 & 13 & 12 \\ 11 & 12 & 14 & 13 \\ 14 & 13 & 11 & 10 \end{pmatrix}$	12	$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 4 & 3 \\ 0 & 2 & 3 & 2 \\ 1 & 2 & 4 & 3 \\ 4 & 3 & 1 & 0 \end{pmatrix}$
13	$\begin{pmatrix} 6 & 0 & 3 & 3 \\ 2 & 4 & 2 & 5 \\ 4 & 3 & 1 & 1 \end{pmatrix}$	14	$\begin{pmatrix} 7 & 0 & 3 & 3 \\ 2 & 4 & 2 & 4 \\ 4 & 3 & 2 & 1 \end{pmatrix}$
15	$\begin{pmatrix} 4 & 3 & 1 & 1 \\ 2 & 5 & 6 & 3 \\ 1 & 0 & 7 & 3 \end{pmatrix}$	16	$\begin{pmatrix} 0 & 5 & -2 & 4 \\ 3 & 1 & 1 & -1 \\ 5 & 0 & 1 & -2 \end{pmatrix}$
17	$\begin{pmatrix} 8 & 11 & 6 & 4 & 9 \\ 6 & 5 & 8 & 5 & 7 \\ 3 & 5 & 7 & 2 & 5 \\ 3 & 3 & 4 & 3 & 5 \end{pmatrix}$	18	$\begin{pmatrix} 3 & 4 & 6 & 5 \\ 2 & 4 & 5 & 4 \\ 3 & 4 & 6 & 5 \\ 6 & 5 & 3 & 2 \end{pmatrix}$
19	$\begin{pmatrix} -4 & -4 & -1 & -4 \\ -3 & -5 & -6 & -3 \\ -1 & -1 & -6 & -2 \end{pmatrix}$	20	$\begin{pmatrix} -2 & -9 & -0 & -1 \\ -4 & -6 & -5 & -7 \\ -3 & -2 & -4 & -4 \end{pmatrix}$

Задание 4. Графическим методом найдите оптимальные стратегии и цену игры, заданной платежной матрицей (таблица 4). При этом с 1-го по 5-й, с 11-й по 15-й вариант выполнения работы принять платежную матрицу вида:

$$\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{14} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & a_{24} \end{pmatrix}, \text{ с 6-го по 10-й, с 16-го по 20-ый вариант – вида: } \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \\ a_{31} & a_{32} \\ a_{41} & a_{42} \end{pmatrix}.$$

Таблица 4 – Значения коэффициентов платежной матрицы

№ варианта Значения	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
a_{11}	3	4	2	5	4	4	3	4	3	-2
a_{12}	4	3	5	4	3	7	2	1	4	3
a_{13}	5	2	3	3	6	-	-	-	-	-
a_{14}	2	3	4	7	4	-	-	-	-	-
a_{21}	7	5	3	4	5	9	4	2	2	4
a_{22}	6	2	2	2	6	3	-1	3	3	2
a_{23}	4	6	5	5	4	-	-	-	-	-
a_{24}	8	1	3	4	7	-	-	-	-	-
a_{31}	-	-	-	-	-	5	5	-1	5	3
a_{32}	-	-	-	-	-	9	3	2	3	5
a_{41}	-	-	-	-	-	6	2	3	4	2
a_{42}	-	-	-	-	-	9	4	5	2	4
№ варианта Значения	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
a_{11}	2	4	3	5	6	4	3	7	4	-2
a_{12}	3	3	6	4	5	7	2	4	5	3
a_{13}	4	2	4	3	8	-	-	-	-	-
a_{14}	1	3	5	7	6	-	-	-	-	-
a_{21}	6	5	4	4	7	9	4	1	2	4
a_{22}	5	2	3	2	8	3	-1	4	3	2
a_{23}	3	6	6	5	6	-	-	-	-	-
a_{24}	7	1	4	4	9	-	-	-	-	-
a_{31}	-	-	-	-	-	5	8	-1	1	3
a_{32}	-	-	-	-	-	9	1	2	3	5
a_{41}	-	-	-	-	-	6	2	3	8	2
a_{42}	-	-	-	-	-	9	5	5	1	5

Задание 5. Предприятием сельскохозяйственного машиностроения осваивается производство трёх типов изделий (A_1, A_2, A_3), опытные партии которых реализуются в различных пунктах (B_1, B_2, B_3). Продажа опытных партий дала следующие результаты, которые представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Матрица доходов от реализации изделий в пунктах

Матрица доходов от реализации изделий в пунктах, тыс. рублей			
	B_1	B_2	B_3
A_1	a_{11}	a_{12}	a_{13}
A_2	a_{21}	a_{22}	a_{23}
A_3	a_{31}	a_{32}	a_{33}

Ввиду значительных объёмов опытных партий установлено, что значения доходов подчиняются нормальному закону распределения.

Осуществите обработку информации, используя критерии Лапласа, Вальда, Сэвиджа, Гурвица (коэффициент доверия возьмите равным 0,5) и Байеса-Лапласа (вероятность реализации в пунктах $B_1 – b\%$, $B_2 – c\%$, $B_3 – d\%$).

Проанализируйте полученные данные для выбора наиболее выгодного товара. Объясните причины различия результатов выбора по разным критериям.

Значения коэффициентов по вариантам представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Значения коэффициентов

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
a_{11}	3	2	3	4	3	5	2	2	3	2
a_{12}	5	4	4	3	2	3	3	1	2	4
a_{13}	1	2	2	5	4	-4	3	3	4	3
a_{21}	1	1	1	6	5	-2	4	4	5	3
a_{22}	4	3	2	2	3	5	2	3	3	1
a_{23}	3	5	4	3	2	2	1	1	2	4
a_{31}	4	4	5	2	2	1	3	1	2	2
a_{32}	2	2	3	5	5	1	2	4	5	3
a_{33}	5	-3	1	-2	-5	3	4	2	5	3
$b, \%$	40	30	30	35	45	20	30	25	40	15
$c, \%$	30	20	45	25	35	40	35	25	15	35
$d, \%$	30	50	25	40	20	40	35	50	45	50

№ варианта \ Значения	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
a_{11}	4	4	6	5	3	5	2	2	3	2
a_{12}	6	6	10	4	2	3	3	1	2	4
a_{13}	2	4	6	6	4	-4	3	3	4	3
a_{21}	2	3	4	7	5	-2	4	4	5	3
a_{22}	5	5	6	3	3	5	2	3	3	1
a_{23}	4	7	8	3	2	2	1	1	2	4
a_{31}	5	6	9	3	2	1	3	1	2	2
a_{32}	3	4	7	6	5	1	2	4	5	3
a_{33}	6	-1	8	-2	-5	3	4	2	5	3
$b, \%$	30	30	30	34	43	20	30	27	40	19
$c, \%$	35	30	46	26	37	30	34	23	18	31
$d, \%$	35	40	24	40	20	50	36	50	42	50

Задание 6. Решите матричную игру итерационным методом. Платежная матрица по вариантам представлена в таблице 7.

Таблица 7 – Платежные матрицы

№ варианта	Платежная матрица	№ варианта	Платежная матрица
1	$A = \begin{pmatrix} 3 & 1 & 2 \\ 2 & 4 & -1 \end{pmatrix}$	2	$A = \begin{pmatrix} 6 & 4 & 5 & 2 \\ 0 & -2 & 2 & 3 \end{pmatrix}$
3	$A = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 3 \\ 0 & 7 & -4 \end{pmatrix}$	4	$A = \begin{pmatrix} 0 & -6 & -1 & -2 \\ -6 & 1 & -2 & -3 \end{pmatrix}$
5	$A = \begin{pmatrix} 0 & -1 & 1 \\ -2 & 5 & -6 \end{pmatrix}$	6	$A = \begin{pmatrix} 4 & 2 & 3 \\ 3 & 5 & 0 \end{pmatrix}$
7	$A = \begin{pmatrix} 1 & -8 & 2 & 1 \\ -3 & -4 & 2 & -2 \end{pmatrix}$	8	$A = \begin{pmatrix} 0 & -1 & 1 \\ -2 & 5 & -6 \end{pmatrix}$
9	$A = \begin{pmatrix} 3 & -3 & 2 & 1 \\ -3 & 4 & 1 & 0 \end{pmatrix}$	10	$A = \begin{pmatrix} 3 & 2 & 4 \\ 1 & 8 & -3 \end{pmatrix}$
11	$A = \begin{pmatrix} 4 & 2 & 3 \\ 3 & 5 & -1 \end{pmatrix}$	12	$A = \begin{pmatrix} 7 & 5 & 6 & 3 \\ 0 & -2 & 3 & 4 \end{pmatrix}$
13	$A = \begin{pmatrix} 3 & 2 & 4 \\ 0 & 8 & -3 \end{pmatrix}$	14	$A = \begin{pmatrix} 0 & -7 & -2 & -3 \\ -7 & 1 & -3 & -4 \end{pmatrix}$

15	$A = \begin{pmatrix} 0 & -2 & 1 \\ -3 & 5 & -7 \end{pmatrix}$	16	$A = \begin{pmatrix} 6 & 4 & 5 \\ 5 & 7 & 2 \end{pmatrix}$
17	$A = \begin{pmatrix} 2 & -9 & 3 & 2 \\ -4 & -5 & 3 & -3 \end{pmatrix}$	18	$A = \begin{pmatrix} 0 & -2 & 1 \\ -4 & 5 & -8 \end{pmatrix}$
19	$A = \begin{pmatrix} 4 & -3 & 3 & 2 \\ -4 & 4 & 1 & 0 \end{pmatrix}$	20	$A = \begin{pmatrix} 13 & 12 & 14 \\ 11 & 18 & -13 \end{pmatrix}$

Задание 7. Рассматривается кооперативная игра с тремя игроками. Известны значения характеристической функции, определяющие соответственно выигрыши первого, второго и третьего игроков, когда каждый из них играет в одиночку, не кооперируясь ни с кем из других игроков: $v(1)$; $v(2)$; $v(3)$, а также выигрыши, которые могут обеспечить себе игроки, действуя попарно: $v(1,2)$; $v(1,3)$; $v(2,3)$ и общий выигрыш, который могут обеспечить себе игроки, образуя максимально большую коалицию, состоящую из трех игроков: $v(1,2,3)$. Требуется определить выигрыши каждого из игроков в случае их объединения на основе использования вектора Шепли. Проверить принадлежность вектора Шепли S -ядру. Исходные данные по вариантам представлены в таблице 8.

Таблица 8 – исходные данные

№ варианта	
1	$v(1)=1000$; $v(2)=800$; $v(3)=1200$; $v(1,2)=2000$; $v(1,3)=2500$; $v(2,3)=2300$; $v(1,2,3)=4000$.
2	$v(1)=1500$; $v(2)=1200$; $v(3)=1000$; $v(1,2)=3000$; $v(1,3)=2700$; $v(2,3)=2400$; $v(1,2,3)=4400$.
3	$v(1)=1100$; $v(2)=1600$; $v(3)=1300$; $v(1,2)=3000$; $v(1,3)=2600$; $v(2,3)=3200$; $v(1,2,3)=5000$.
4	$v(1)=900$; $v(2)=850$; $v(3)=1200$; $v(1,2)=2000$; $v(1,3)=2400$; $v(2,3)=2500$; $v(1,2,3)=3600$.
5	$v(1)=1300$; $v(2)=1400$; $v(3)=1700$; $v(1,2)=3000$; $v(1,3)=3400$; $v(2,3)=3600$; $v(1,2,3)=5600$.
6	$v(1)=2000$; $v(2)=1800$; $v(3)=1500$; $v(1,2)=4200$; $v(1,3)=4000$; $v(2,3)=3700$; $v(1,2,3)=6400$.
7	$v(1)=960$; $v(2)=1200$; $v(3)=2300$; $v(1,2)=2400$; $v(1,3)=3600$; $v(2,3)=3900$; $v(1,2,3)=5800$.
8	$v(1)=2400$; $v(2)=2000$; $v(3)=1800$; $v(1,2)=4800$; $v(1,3)=4500$; $v(2,3)=4200$; $v(1,2,3)=7000$.

Продолжение таблицы 8

9	$\nu(1)=80; \nu(2)=130; \nu(3)=180; \nu(1,2)=240; \nu(1,3)=280; \nu(2,3)=350; \nu(1,2,3)=480.$
10	$\nu(1)=100; \nu(2)=180; \nu(3)=120; \nu(1,2)=300; \nu(1,3)=250; \nu(2,3)=340; \nu(1,2,3)=480.$
11	$\nu(1)=1100; \nu(2)=850; \nu(3)=1200; \nu(1,2)=2050; \nu(1,3)=2500; \nu(2,3)=2350; \nu(1,2,3)=4000.$
12	$\nu(1)=1500; \nu(2)=1260; \nu(3)=1000; \nu(1,2)=3060; \nu(1,3)=2800; \nu(2,3)=2400; \nu(1,2,3)=4400.$
13	$\nu(1)=1170; \nu(2)=1600; \nu(3)=1370; \nu(1,2)=3070; \nu(1,3)=2600; \nu(2,3)=3270; \nu(1,2,3)=5000.$
14	$\nu(1)=980; \nu(2)=850; \nu(3)=1280; \nu(1,2)=2080; \nu(1,3)=2400; \nu(2,3)=2580; \nu(1,2,3)=3680.$
15	$\nu(1)=1340; \nu(2)=1400; \nu(3)=1740; \nu(1,2)=3000; \nu(1,3)=3440; \nu(2,3)=3600; \nu(1,2,3)=5600.$
16	$\nu(1)=2030; \nu(2)=1800; \nu(3)=1530; \nu(1,2)=4200; \nu(1,3)=4030; \nu(2,3)=3700; \nu(1,2,3)=6400.$
17	$\nu(1)=962; \nu(2)=1220; \nu(3)=2320; \nu(1,2)=2400; \nu(1,3)=3620; \nu(2,3)=3900; \nu(1,2,3)=5800.$
18	$\nu(1)=2420; \nu(2)=2000; \nu(3)=1830; \nu(1,2)=4830; \nu(1,3)=4500; \nu(2,3)=4200; \nu(1,2,3)=7030.$
19	$\nu(1)=80; \nu(2)=136; \nu(3)=180; \nu(1,2)=243; \nu(1,3)=285; \nu(2,3)=350; \nu(1,2,3)=486.$
20	$\nu(1)=140; \nu(2)=180; \nu(3)=120; \nu(1,2)=350; \nu(1,3)=250; \nu(2,3)=340; \nu(1,2,3)=486.$

Задание 8. Технологическая система состоит из одного станка – многоцелевого обрабатывающего центра. Интенсивность потока заявок λ в час. Среднее время изготовления одной детали равно f ч. Если при поступлении заявки на изготовление детали станок занят, то деталь направляется на другой станок.

Определите показатели эффективности СМО.

Варианты исходных данных представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Исходные данные

Вариант	λ , в час	f , ч	Вариант	λ , в час	f , ч
1	0,5	0,6	11	0,45	0,2
2	0,6	0,1	12	0,3	0,25
3	1,1	0,45	13	2	2,3
4	0,15	1,3	14	0,8	0,4
5	0,9	0,1	15	1,5	0,6

Продолжение таблицы 9

6	2,3	1,75	16	0,7	0,7
7	0,8	1	17	2	0,7
8	0,7	0,2	18	3,8	4,4
9	1	0,15	19	0,1	2,4
10	0,4	0,3	20	4,4	3,3

Задание 9. Авиационная техническая база (АТБ) имеет одно место для технического обслуживания самолетов, которые прибывают на обслуживание случайным образом, и если их не могут сразу обслужить, они становятся в очередь. На длину очереди ограничений нет. Промежутки времени t между двумя последовательными прибытиями самолетов удовлетворяют экспоненциальному закону с параметром λ . Время обслуживания на АТБ также имеет экспоненциальное распределение с параметром μ . Значения λ и μ приведены в таблице 10. Определите:

- относительную пропускную способность СМО;
- абсолютную пропускную способность СМО;
- вероятность простоя АТБ,
- среднюю длину очереди,
- среднее время нахождения в очереди,
- общее время обслуживания в АТБ.

Значения параметров λ и μ по вариантам содержатся в таблице 10.

Таблица 10 – Значение параметров λ и μ

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$\lambda, 1/\text{сутки}$	1	2	3	4	5	1,5	2,5	3,5	4,5	5,5
$\mu, 1/\text{час}$	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,15	0,2	0,25	0,3
№ варианта	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
$\lambda, 1/\text{сутки}$	1,3	2,4	3,4	4,4	5,6	2,8	2,5	3,8	4,8	5,2
$\mu, 1/\text{час}$	0,2	0,25	0,35	0,45	0,35	0,30	0,18	0,26	0,28	0,32

Задание 10. Рассматривается работа автозаправочной станции (АЗС) с n заправочными колонками. Если заняты все n колонки, то машина не встает в очередь, а покидает АЗС. Среднее время заправки автомобиля a мин. Интенсивность потока автомобилей – b ед/мин.

Для выявления системных связей и отношений между изучаемыми процессами, постройте граф состояний и дайте расшифровку состояний системы.

Найти предельные вероятности состояний и показатели эффективности работы АЗС.

Значение параметров n , a и b по вариантам содержится в таблице 11.

Таблица 11 – Значение параметров n , a и b

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
n	4	5	3	6	5	4	4	5	6	4
a	3	4	5	6	7	8	5	4	6	7
b	0,25	0,15	0,1	0,5	0,15	0,25	0,35	0,45	0,3	0,2
№ варианта	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
n	4	5	3	6	5	4	6	5	6	4
a	4	6	4	8	9	6	9	7	4	9
b	0,3	0,2	0,16	0,46	0,36	0,28	0,38	0,48	0,36	0,24

Задание 11. В АТБ в ангаре имеется n мест для технического обслуживания самолетов и перед ангаром m стоянок для ожидания обслуживания. Поток прибывающих на обслуживание самолетов - пуассоновский с параметром λ , время технического обслуживания - случайная величина, распределенная по экспоненциальному закону с параметром μ .

Для выявления системных связей и отношений между изучаемыми процессами, постройте граф состояний и дайте расшифровку состояний системы.

Определите:

- вероятности состояний;
- относительную пропускную способность СМО;
- абсолютную пропускную способность СМО;
- вероятность простоя АТБ,
- вероятность того, что прибывающему самолету будет отказано в обслуживании,
- среднее число занятых мест обслуживания,
- среднее число самолетов, стоящих в очереди на обслуживании,
- среднее время ожидания в очереди,
- общее время, затраченное на обслуживание.

Значение параметров n , m , λ и μ по вариантам содержится в таблице 12.

Таблица 12 – Значение параметров n , m , λ и μ

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
n	3	4	4	3	5	5	4	4	3	6
m	2	3	4	5	3	2	2	5	6	2
λ , 1/сутки	3,5	2	3	4	5	1,5	2,5	3,5	4,5	5,5
μ , 1/час	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,15	0,2	0,25	0,3

Продолжение таблицы 12

№ варианта	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<i>n</i>	4	3	3	4	6	6	5	5	4	5
<i>m</i>	2	3	4	5	3	2	2	5	6	2
<i>λ, л/сутки</i>	3,6	2	3	4	5	1,5	2,5	3,5	4,5	5,5
<i>μ, л/час</i>	0,2	0,25	0,26	0,28	0,36	0,38	0,18	0,24	0,38	0,44

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ И РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Благодатских, А. И. Сборник задач и упражнений по теории игр: учебное пособие / А. И. Благодатских, Н. Н. Петров. – 2-е изд., испр. и доп. – Санкт-Петербург: Лань, 2014. – 304 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/49465>.

2. Бородачѳв, С.М. Теория принятия решений: учебное пособие / С.М. Бородачѳв; науч. ред. О.И. Никонов; Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. – Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014. – 124 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275740>.

3. Мазалов, В. В. Математическая теория игр и приложения: учебное пособие / В. В. Мазалов. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2017. – 448 с. – Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/90066>.

4. Мендель, А.В. Модели принятия решений: учебное пособие / А.В. Мендель. – Москва: Юнити, 2015. – 463 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=115173>.

5. . Новиков, А.И. Экономико-математические методы и модели: учебник / А.И. Новиков. – Москва: Дашков и К, 2020. – 532 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=573375>.

6. Рыков, А. С. Системный анализ: модели и методы принятия решений и поисковой оптимизации / А. С. Рыков. — Москва : Издательский Дом МИСиС, 2009. — 608 с. — ISBN 978-5-87623-196-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/98230.html>.

7. Теория систем массового обслуживания : учебное пособие : [16+] / сост. А.В. Шапошников, В.В. Бережной, А.М. Лягин, А.А. Плехутина и др. – Ставрополь : Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2017. – 134 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483842>

8. Федорова, М.А. Теория игр: учебно-методическое пособие: / М.А. Федорова; Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации. – Москва: Дело, 2018. – 123 с.– URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=577842>.

9. Шелехова, Л.В. Теория игр в экономике: учебное пособие: / Л.В. Шелехова. – Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2015. – 119 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=274522>.

Шевченко Алеся Сергеевна

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ

Методические указания к выполнению контрольной работы для студентов ИВТ, МС и КТМ всех форм обучения

Подписано к печати __.__.19. Формат 60x84/16.

Усл. печ. л. 1,13. Тираж 25 экз. Зак. Рег. № .

Отпечатано в ИТО Рубцовского индустриального института
658207, Рубцовск, ул. Тракторная, 2/6.