

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Агафонов Александр Викторович
Должность: директор филиала
Дата подписания: 18.06.2022 12:11:16
Уникальный программный ключ:
2559477ad8c1766dc5c1164bc111e66d3c4db06

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ЧЕБОКСАРСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ) МОСКОВСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Кафедра Информационных технологий, электроэнергетики и систем управления

УТВЕРЖДАЮ
Директор филиала
А.В. Агафонов
« 26 » мая 2022г.



**Методические указания по выполнению
расчетно-графических работ**

«Математические основы теории систем»
(наименование дисциплины)

Направление подготовки	09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» (код и наименование направления подготовки)
Направленность (профиль) подготовки	«Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизированных систем» (наименование профиля подготовки)
Квалификация выпускника	бакалавр
Форма обучения	очная, заочная

Методические указания разработаны
в соответствии с требованиями ФГОС ВО
по направлению подготовки

09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

Автор:

Михайлова Наталия Алексеевна,
к.ф.-м.н., доцент кафедры информационных технологий, электроэнергетики
и систем управления

ФИО, ученая степень, ученое звание или должность, наименование кафедры

Методические указания одобрены на заседании кафедры
информационных технологий, электроэнергетики и систем управления

наименование кафедры

протокол № 10 от 14.05.2022 года.

Оглавление

Введение	4
Методические рекомендации по выполнению расчетно-графической работы.....	5
Индивидуальные задания для выполнения расчетно-графической работы.....	6
Список рекомендуемой литературы.....	16
<i>Приложение</i>	17

Введение

Целями освоения дисциплины «Математические основы теории систем» являются: формирование у студентов знаний методологических основ системотехники и системологического анализа сложных систем, приобретение умений и практических навыков в решении задач планирования, разработки, производства и эксплуатации сложных технических систем.

Задачами освоения дисциплины «Математические основы теории систем» являются: освоение основных методологических положений системотехники; изучение системологических принципов анализа сложных технических систем; освоение методов решения задач планирования, разработки. Производства и эксплуатации сложных технических систем; приобретение практических навыков применения методов системотехники для решения задач планирования, разработки, производства и эксплуатации сложных технических систем.

Методические рекомендации по выполнению расчетно-графической работы

При выполнении РГР необходимо придерживаться указанных ниже правил. Если будет установлено, что работы выполнены без соблюдения этих правил, то они не будут зачтены.

1. Номер варианта задания – это ваш порядковый номер по списку группы. Если в группе более 20 студентов, то 21-й решает 1 вариант задания, 22-й – 2 вариант задания и т.д.

2. Работа должна быть выполнена на ПК на листах формата А4. Текст должен быть оформлен в текстовом редакторе Microsoft Word с соблюдением следующих размеров полей: верхнее и нижнее – 2 см, левое – 3 см, правое – 1,5 см. Тип шрифта - Times New Roman, шрифт основного текста – обычный, размер – 14 пт, междустрочный интервал 1,15, отступ первой строки – 1,25 см. Выравнивание текста по ширине с автоматической расстановкой переносов (ширина зоны переноса слов 0,25 см). Страницы следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту. Номер страницы проставляют в центре нижней части листа без точки.

3. Обложка расчетно-графической работы должна быть оформлена по образцу (приложение). В конце работы следует проставить дату ее выполнения и расписаться.

4. Решения задач должны быть представлены в том же порядке, как они указаны в РГР.

5. Расчетно-графические работы, содержащие задачи не своего варианта, возвращаются студентам для выполнения своих заданий.

Перед решением каждой задачи студент обязан указать номер задачи и полностью выписать ее условия. Решения задач следует излагать подробно и аккуратно, объясняя и мотивируя все действия по ходу решения и делая необходимые чертежи или скриншоты.

6. Чертежи и графики должны быть выполнены аккуратно и четко с указанием единиц масштаба, координатных осей и других элементов чертежа.

7. Все расчеты проводятся на ПК с использованием табличного процессора Microsoft Excel.

8. В случае незачета студент обязан в кратчайший срок выполнить все требования рецензента и представить работу на повторное рецензирование. Все исправления оформляются в первоначально выполненной работе после всех заданий.

9. Расчетно-графическую работу необходимо предоставить на проверку за несколько дней до зачета или экзамена.

Расчетно-графическая работа включает следующие задачи: применение динамического программирования при структурном синтезе систем, прогнозирование развития технических систем на основе методов экспертной оценки, сравнение предпочтительных вариантов технической системы на основе метода спектрального анализа, решение оптимизационных задач методами линейного программирования.

Индивидуальные задания для выполнения расчетно-графической работы.

Решить задачи:

1.1. Дана структура электропривода для перспективного объекта управления. Исходные данные представлены в морфологической таблице 1. Варианты из трех сочетаний подсистем, входящих в электропривод (электродвигатель (ЭД), передаточный механизм (ПМ), исполнительный механизм (ИМ)) представлены в морфологической таблице 2.

Необходимо выбрать оптимальную структуру электропривода (ЭП) из трех возможных сочетаний подсистем, обеспечивающую наибольшую вероятность P его безотказной работы, с учетом того, что допустимые значения стоимости и массы электропривода известны: $C_{\text{доп}}=300$ усл.ед.; $M_{\text{доп}}=400$ усл.ед. Исходные варианты для своего варианта приведены в таблице 3. Построить морфологический граф. Представить алгоритм решения задачи. По результатам работы провести анализ и сделать выводы.

1.2. В результате анализа перспективных разработок выделено m версий развития системы числового программного управления (ЧПУ) станков. Отобрано d экспертов, которые выразили свое мнение о наиболее вероятной версии развития систем ЧПУ станков, поступающих на производство до 2017 г.

Для исходных данных, представленных в таблице 4 (нет связанных рангов, $m=8$ и $d=8$) и таблице 5 (имеются связанные ранги, $m=6$ и $d=5$), для своего варианта определить, насколько согласованы мнения экспертов и какая из версий развития систем ЧПУ наиболее вероятна.

1.3. В таблицах 6 и 7 приведены технические характеристики четырех вариантов (моделей) транспортного средства (ТС). На основе метода спектрального анализа провести сравнительную оценку ТС по совокупности их технических характеристик при условии начальной равнозначности характеристик. Построить ранжированный ряд ТС и ранжированный ряд важности характеристик. Выбрать наилучшее транспортное средство.

1.4. Предприятие может выпустить три вида продукции: P_1 , P_2 , P_3 . Для выпуска продукции требуются ресурсы трех видов: трудовые, станочное оборудование и полуфабрикаты. Определить, в каком количестве и какого вида продукцию надо выпустить, чтобы прибыль от ее реализации была максимальной. Исходные данные, объемы и нормы расхода ресурсов приведены в таблицах 8 и 9.

1.5. В резерве трех железнодорожных станций A_1 , A_2 и A_3 находятся соответственно 60, 80 и 100 вагонов. Составить оптимальный план перегона этих вагонов к четырем пунктам погрузки хлеба, если пункту B_1 необходимо 40 вагонов, B_2 – 60 вагонов, B_3 – 80 вагонов и B_4 – 60 вагонов. Стоимости перегонов одного вагона со станции A_1 в указанные пункты соответственно равны c_{11} , c_{12} , c_{13} , c_{14} у.е.; со станции A_2 – c_{21} , c_{22} , c_{23} , c_{24} у.е. и со станции A_3 – c_{31} , c_{32} , c_{33} , c_{34} у.е. (таблица 10).

Таблица 1

Исходные данные

Тип подсистемы		Вариант технической реализации		Характеристики		
				P_n	C_n , у. ед.	M_n , у. ед.
ЭД	A_0	ЭД ₁	a_{01}	P_{01}	C_{01}	M_{01}
		ЭД ₂	a_{02}	P_{02}	C_{02}	M_{02}
		ЭД ₃	a_{03}	P_{03}	C_{03}	M_{03}
ПМ	A_1	Гидропривод	a_{11}	P_{11}	C_{11}	M_{11}
		Механический редуктор	a_{12}	P_{12}	C_{12}	M_{12}
ИМ	A_2	Гидравлический домкрат	a_{21}	P_{21}	C_{21}	M_{21}
		Винтовой домкрат	a_{22}	P_{22}	C_{22}	M_{22}

Таблица 2

Варианты сочетаний подсистем, формирующих электропривод

№ варианта сочетаний подсистем	Сочетания (связки) подсистем
1	$a_{01} - a_{11} - a_{21}; a_{01} - a_{11} - a_{22}; a_{01} - a_{12} - a_{21}$
2	$a_{01} - a_{12} - a_{21}; a_{01} - a_{12} - a_{22}; a_{01} - a_{11} - a_{22}$
3	$a_{02} - a_{11} - a_{21}; a_{02} - a_{11} - a_{22}; a_{02} - a_{12} - a_{21}$
4	$a_{02} - a_{12} - a_{21}; a_{02} - a_{12} - a_{22}; a_{02} - a_{11} - a_{22}$
5	$a_{03} - a_{11} - a_{21}; a_{03} - a_{11} - a_{22}; a_{03} - a_{12} - a_{21}$
6	$a_{03} - a_{12} - a_{21}; a_{03} - a_{12} - a_{22}; a_{03} - a_{11} - a_{22}$

Таблица 3

Варианты условий для решения

№ вар.	P_{01}	P_{02}	P_{03}	P_{11}	P_{12}	P_{21}	P_{22}	C_{01}	C_{02}	C_{03}	C_{11}	C_{12}	C_{21}	C_{22}
1	0,83	0,82	0,92	0,8	0,85	0,80	0,85	50	50	75	100	180	100	120
2	0,82	0,81	0,91	0,79	0,84	0,79	0,84	40	48	74	900	170	95	1100
3	0,83	0,82	0,92	0,8	0,85	0,80	0,85	55	58	77	95	150	110	115
4	0,82	0,81	0,91	0,79	0,84	0,79	0,84	60	65	75	105	140	105	110
5	0,83	0,82	0,92	0,8	0,85	0,80	0,85	50	50	75	100	180	100	120
6	0,82	0,81	0,91	0,79	0,84	0,79	0,84	40	48	74	900	170	95	1100
7	0,83	0,82	0,92	0,8	0,85	0,80	0,85	55	58	77	95	150	110	115
8	0,82	0,81	0,91	0,79	0,84	0,79	0,84	60	65	75	105	140	105	110
9	0,83	0,82	0,92	0,8	0,85	0,80	0,85	50	50	75	100	180	100	120
10	0,82	0,81	0,91	0,79	0,84	0,79	0,84	40	48	74	900	170	95	1100

Таблица 3 (продолжение)

№ вар.	P_{01}	P_{02}	P_{03}	P_{11}	P_{12}	P_{21}	P_{22}	C_{01}	C_{02}	C_{03}	C_{11}	C_{12}	C_{21}	C_{22}
11	0,83	0,82	0,92	0,8	0,85	0,80	0,85	55	58	77	95	150	110	115
12	0,82	0,81	0,91	0,79	0,84	0,79	0,84	60	65	75	105	140	105	110
13	0,83	0,82	0,92	0,8	0,85	0,80	0,85	50	50	75	100	180	100	120
14	0,82	0,81	0,91	0,79	0,84	0,79	0,84	40	48	74	900	170	95	1100
15	0,83	0,82	0,92	0,8	0,85	0,80	0,85	55	58	77	95	150	110	115
16	0,82	0,81	0,91	0,79	0,84	0,79	0,84	60	65	75	105	140	105	110
17	0,83	0,82	0,92	0,8	0,85	0,80	0,85	50	50	75	100	180	100	120
18	0,82	0,81	0,91	0,79	0,84	0,79	0,84	40	48	74	900	170	95	1100
19	0,83	0,82	0,92	0,8	0,85	0,80	0,85	55	58	77	95	150	110	115
20	0,82	0,81	0,91	0,79	0,84	0,79	0,84	60	65	75	105	140	105	110
21	0,83	0,82	0,92	0,8	0,85	0,80	0,85	50	50	75	100	180	100	120
22	0,82	0,81	0,91	0,79	0,84	0,79	0,84	40	48	74	900	170	95	1100
23	0,83	0,82	0,92	0,8	0,85	0,80	0,85	55	58	77	95	150	110	115
24	0,82	0,81	0,91	0,79	0,84	0,79	0,84	60	65	75	105	140	105	110

№ вар.	M_{01}	M_{02}	M_{03}	M_{11}	M_{12}	M_{21}	M_{22}	№ связи
1	50	100	50	100	100	70	80	1
2	45	90	45	95	96	65	75	1
3	55	105	55	105	102	75	85	1
4	54	100	54	102	104	80	80	1
5	50	100	50	100	100	70	80	2
6	45	90	45	95	96	65	75	2
7	55	105	55	105	102	75	85	2
8	54	100	54	102	104	80	80	2
9	50	100	50	100	100	70	80	3
10	45	90	45	95	96	65	75	3
11	55	105	55	105	102	75	85	3
12	54	100	54	102	104	80	80	3
13	50	100	50	100	100	70	80	4
14	45	90	45	95	96	65	75	4
15	55	105	55	105	102	75	85	4
16	54	100	54	102	104	80	80	4
17	50	100	50	100	100	70	80	5
18	45	90	45	95	96	65	75	5
19	55	105	55	105	102	75	85	5
20	54	100	54	102	104	80	80	5
21	50	100	50	100	100	70	80	6
22	45	90	45	95	96	65	75	6
23	55	105	55	105	102	75	85	6
24	54	100	54	102	104	80	80	6

Таблица 4

Результаты ранжирования предполагаемых версий развития систем ЧПУ (связанные ранги отсутствуют)

Версии развития систем ЧПУ i , $i = \overline{1, m}$	Ранги версий систем ЧПУ по мнению экспертов $r_s(i), s = \overline{1, d}$							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Вариант 1								
1	2	3	2	2	1	2	2	1
2	3	1	5	4	3	3	3	4
3	8	8	7	8	7	8	8	7
4	5	5	3	3	4	4	4	3
5	7	7	8	7	6	6	7	8
6	6	4	6	6	8	7	6	6
7	1	2	1	1	2	1	1	2
8	4	6	4	5	5	5	5	5
Вариант 2								
1	3	3	5	4	3	3	2	4
2	2	1	2	3	1	2	3	1
3	8	8	7	8	7	8	8	7
4	1	2	1	1	2	1	1	2
5	5	5	3	2	4	4	4	3
6	7	7	8	7	6	6	7	8
7	6	4	6	6	8	7	6	6
8	4	6	4	5	5	5	5	5
Вариант 3								
1	8	8	7	8	7	8	8	7
2	3	1	5	4	3	3	3	4
3	3	3	5	4	3	3	2	4
4	5	5	3	3	4	4	4	3
5	7	7	8	7	6	6	7	8
6	6	4	6	6	8	7	6	6
7	1	2	1	1	2	1	1	2
8	4	6	4	5	5	5	5	5
Вариант 4								
1	5	5	3	3	4	4	4	3
2	3	1	5	4	3	3	3	4
3	8	8	7	8	7	8	8	7
4	2	3	2	2	1	2	2	1
5	7	7	8	7	6	6	7	8
6	6	4	6	6	8	7	6	6
7	1	2	1	1	2	1	1	2
8	4	6	4	5	5	5	5	5

Таблица 4 (продолжение)

Версии развития систем ЧПУ i , $i = \overline{1, m}$	Ранги версий систем ЧПУ по мнению экспертов $r_s(i), s = \overline{1, d}$							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Вариант 5								
1	7	7	8	7	6	6	7	8
2	3	1	5	4	3	3	3	4
3	8	8	7	8	7	8	8	7
4	5	5	3	3	4	4	4	3
5	2	3	2	2	1	2	2	1
6	6	4	6	6	8	7	6	6
7	1	2	1	1	2	1	1	2
8	4	6	4	5	5	5	5	5
Вариант 6								
1	6	4	6	6	8	7	6	6
2	3	1	5	4	3	3	3	4
3	8	8	7	8	7	8	8	7
4	5	5	3	3	4	4	4	3
5	7	7	8	7	6	6	7	8
6	2	3	2	2	1	2	2	1
7	1	2	1	1	2	1	1	2
8	4	6	4	5	5	5	5	5
Вариант 7								
1	1	2	1	1	2	1	1	2
2	3	1	5	4	3	3	3	4
3	8	8	7	8	7	8	8	7
4	5	5	3	3	4	4	4	3
5	7	7	8	7	6	6	7	8
6	6	4	6	6	8	7	6	6
7	2	3	2	2	1	2	2	1
8	4	6	4	5	5	5	5	5
Вариант 8								
1	4	6	4	5	5	5	5	5
2	3	1	5	4	3	3	3	4
3	8	8	7	8	7	8	8	7
4	5	5	3	3	4	4	4	3
5	7	7	8	7	6	6	7	8
6	6	4	6	6	8	7	6	6
7	1	2	1	1	2	1	1	2
8	2	3	2	2	1	2	2	1

Таблица 4 (продолжение)

Версии развития систем ЧПУ i , $i = \overline{1, m}$	Ранги версий систем ЧПУ по мнению экспертов $r_s(i), s = \overline{1, d}$							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Вариант 9								
1	2	3	2	2	1	2	2	1
2	1	2	1	1	2	1	1	2
3	8	8	7	8	7	8	8	7
4	5	5	3	3	4	4	4	3
5	7	7	8	7	6	6	7	8
6	6	4	6	6	8	7	6	6
7	3	1	5	4	3	3	3	4
8	4	6	4	5	5	5	5	5
Вариант 10								
1	2	3	2	2	1	2	2	1
2	3	1	5	4	3	3	3	4
3	6	4	6	6	8	7	6	6
4	5	5	3	3	4	4	4	3
5	7	7	8	7	6	6	7	8
6	8	8	7	8	7	8	8	7
7	1	2	1	1	2	1	1	2
8	4	6	4	5	5	5	5	5

Таблица 5

Результаты ранжирования предполагаемых версий развития систем ЧПУ (есть связанные ранги)

Версии развития систем ЧПУ i , $i = \overline{1, m}$	Ранги версий систем ЧПУ по мнению экспертов $r_s(i), s = \overline{1, d}$				
	1	2	3	4	5
Вариант 1					
1	6	6	6	6	5,5
2	2,5	2	1,5	2,5	1
3	2,5	2	3	2,5	3
4	4	5	4,5	4,5	4
5	5	4	4,5	4,5	5,5
6	1	2	1,5	1	2

Таблица 5 (продолжение)

Версии развития систем ЧПУ i , $i = \overline{1, m}$	Ранги версий систем ЧПУ по мнению экспертов $r_s(i), s = \overline{1, d}$				
	1	2	3	4	5
Вариант 7					
1	1	2	1,5	1	2
2	2,5	2	1,5	2,5	1
3	2,5	2	3	2,5	3
4	4	5	4,5	4,5	4
5	6	6	6	6	5,5
6	5	4	4,5	4,5	5,5
Вариант 8					
1	2,5	2	3	2,5	3
2	2,5	2	1,5	2,5	1
3	1	2	1,5	1	2
4	4	5	4,5	4,5	4
5	5	4	4,5	4,5	5,5
6	6	6	6	6	5,5
Вариант 9					
1	1	2	1,5	1	2
2	2,5	2	1,5	2,5	1
3	5	4	4,5	4,5	5,5
4	4	5	4,5	4,5	4
5	2,5	2	3	2,5	3
6	6	6	6	6	5,5
Вариант 10					
1	1	2	1,5	1	2
2	2,5	2	1,5	2,5	1
3	4	5	4,5	4,5	4
4	2,5	2	3	2,5	3
5	5	4	4,5	4,5	5,5
6	6	6	6	6	5,5

Таблица 6

Исходные данные по техническим характеристикам транспортных средств (ТС)

№ п/п	Модель транспортного средства	Мощность двигателя, N, л. с.	Максимальная скорость V, км/ч	Расход топлива G, л/100 км	Масса M, т
1	S ₁	N ₁	V ₁	G ₁	M ₁
2	S ₂	N ₂	V ₂	G ₂	M ₂
3	S ₃	N ₃	V ₃	G ₃	M ₃
4	S ₄	N ₄	V ₄	G ₄	M ₄

Таблица 7

Исходные данные по техническим характеристикам
транспортных средств (ТС)

№ вар.	N ₁	N ₂	N ₃	N ₄	V ₁	V ₂	V ₃	V ₄	G ₁	G ₂	G ₃	G ₄	M ₁	M ₂	M ₃	M ₄
1	90	150	120	200	140	200	220	250	8	9	10	12	1	1,5	1,8	2
2	95	120	140	150	150	190	200	240	7	10	11	12	0,9	1,2	1,4	1,8
3	100	130	120	200	140	200	220	250	8	9	10	12	1	1,5	1,8	2
4	95	125	135	170	140	190	210	240	8,5	9	10	12	0,9	1,2	1,4	1,9
5	100	125	135	170	140	190	210	240	9	9	10	12	1	1,2	1,4	1,9
6	90	125	135	170	140	190	210	240	9	9	10	12	1,1	1,2	1,4	2
7	95	125	135	170	140	190	210	240	9,5	9	10	12	1,1	1,2	1,4	2
8	89	125	135	180	140	190	210	240	9,5	9	10	12	1,1	1,2	1,4	2
9	95	125	145	180	140	190	210	240	9,5	9	10	12	1,1	1,2	1,4	2,1
10	85	125	155	180	140	190	210	240	9,5	9	10	12	1,1	1,2	1,5	2,1
11	95	150	120	200	140	200	220	250	8,5	9	10	12	1	1,5	1,8	2
12	95	125	145	155	150	190	200	240	7	10	11	12	0,9	1,2	1,4	1,8
13	100	135	125	210	140	210	230	250	8	9	10	12	1	1,5	1,8	2
14	95	125	140	170	140	190	210	240	8,5	9	10	12	0,9	1,2	1,5	1,9
15	105	130	135	170	140	190	210	240	9	9	10	12	1	1,2	1,4	1,9
16	95	125	135	170	140	190	210	240	9	9	10	12	1,1	1,2	1,4	2
17	100	125	135	170	140	190	210	240	9,5	9	10	12	1,1	1,2	1,4	2
18	88	125	135	180	140	190	210	240	9,5	9	10	12	1,1	1,2	1,4	2
19	97	125	145	180	140	190	210	240	9,5	9	10	12	1,1	1,2	1,4	2,1
20	100	130	150	250	160	200	220	250	6	10	11	13	0,9	1,3	1,5	2,2

Таблица 8

Исходные данные к задаче

	Вид продукции			Объем ресурса
	П ₁	П ₂	П ₃	
	Расход ресурса на единицу продукции			
Трудовые ресурсы, человеко-ч	A ₁	A ₂	A ₃	A
Станочное оборудование, станко-смена	B ₁	B ₂	B ₃	B
Полуфабрикаты, кг	C ₁	C ₂	C ₃	C
Прибыль с единицы продукции, руб.	P ₁	P ₂	P ₃	max
Выпуск, шт.	X ₁	X ₂	X ₃	

Таблица 9

№ варианта	a ₁	a ₂	a ₃	a	b ₁	b ₂	b ₃	b	c ₁	c ₂	c ₃	c	p ₁	p ₂	p ₃
1	8	5	7	280	6	7	4	480	9	6	5	360	8	7	5
2	15	18	12	420	6	4	4	360	4	5	8	540	120	80	160
3	3	3	2	360	2	4	3	240	6	9	8	180	24	25	18
4	6	8	9	360	1	3	2	240	3	2	3	180	18	12	15
5	2	5	6	240	3	7	7	420	4	4	2	300	12	18	16
6	2	4	2	120	6	5	1	280	7	7	4	300	16	12	18
7	15	8	6	420	12	7	9	120	6	12	10	240	12	18	20
8	10	12	6	200	4	8	14	200	15	8	6	420	20	12	18
9	8	5	2	120	2	4	7	150	4	3	8	180	3	6	7
10	8	5	2	120	7	2	4	180	4	3	9	150	12	16	20
11	2	4	3	180	6	9	8	240	1	3	2	180	12	15	25
12	3	1	2	60	4	3	2	90	9	8	3	150	45	75	60
13	2	2	1	120	2	6	5	420	7	3	7	240	18	16	12
14	3	7	7	420	2	2	1	120	2	4	2	120	20	10	15
15	12	9	7	240	6	12	10	120	8	4	14	200	18	20	12
16	14	12	12	420	10	7	15	240	9	8	8	120	16	20	24
17	12	13	15	250	10	15	12	300	8	7	9	350	12	15	18
18	16	8	12	240	4	1	8	120	6	18	12	180	24	18	30
19	15	25	10	400	10	15	10	350	5	15	15	300	30	20	25
20	4	3	1	60	1	5	2	50	6	2	8	100	10	12	18

№ варианта	a ₁	a ₂	a ₃	a	b ₁	b ₂	b ₃	b	c ₁	c ₂	c ₃	c	p ₁	p ₂	p ₃
21	6	14	16	420	1	20	12	360	4	4	4	160	20	8	16
22	13	12	7	300	1	20	10	350	7	14	15	250	16	24	20
23	9	15	18	270	6	3	9	180	12	15	6	390	24	30	15
24	2	4	4	220	1	1	1	100	6	2	8	180	20	18	16
25	7	9	12	150	5	1	10	200	4	6	8	240	12	16	8
26	8	5	7	280	2	2	1	120	8	4	14	200	10	12	18
27	15	25	10	400	2	4	7	150	8	4	14	200	12	16	20
28	4	3	1	60	7	2	4	180	9	8	8	120	12	15	25
29	6	14	16	420	6	9	8	240	8	7	9	350	45	75	60
30	13	12	7	300	4	3	2	90	6	18	12	180	18	16	12

Таблица 10

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
С11	1	2	3	4	5	6	5	1	2	3	4	5	6	5
С12	8	6	4	3	2	3	4	5	4	3	2	1	2	3
С13	5	3	6	3	4	3	6	4	6	8	3	2	4	3
С14	4	6	8	3	2	4	3	1	2	4	6	8	3	5
С21	3	4	3	2	3	6	3	5	4	3	2	1	2	3
С22	5	4	3	2	1	2	3	1	2	4	6	8	3	5
С23	5	4	3	2	1	2	3	3	4	3	2	3	6	3
С24	1	2	4	6	8	3	5	5	4	3	2	1	2	3
С31	3	4	3	2	3	6	3	1	2	3	4	5	6	5
С32	5	4	3	2	1	2	3	6	6	4	3	2	3	4
С33	3	4	3	2	3	6	3	3	4	3	2	3	6	3
С34	1	2	4	6	8	3	5	4	6	8	3	2	4	3

Список рекомендуемой литературы

Основная литература

1. Романов, П. С. Математические основы теории систем. Практикум : учебное пособие / П. С. Романов, И. П. Романова. – Санкт-Петербург : Лань, 2019. – 172 с. – ISBN 978-5-8114-3645-3. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/119636>.
2. Аверченков, В. И. Основы математического моделирования технических систем : учебное пособие / В. И. Аверченков, В. П. Федоров, М. Л. Хейфец. – 4-е изд., стер. – Москва : ФЛИНТА, 2021. – 271 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=93344> . – ISBN 978-5-9765-1278-8. – Текст : электронный.
3. Вдовин, В. М. Теория систем и системный анализ : учебник для бакалавров / В. М. Вдовин, Л. Е. Суркова, В. А. Валентинов. – 5-е изд., стер. – Москва : Дашков и К°, 2020. – 642 с. - ISBN 978-5-394-03716-0. – URL: <https://znanium.com/catalog/product/1093213>. – Текст : электронный.

Дополнительная литература

4. Моделирование систем и процессов : учебник для вузов / В. Н. Волкова [и др.] ; под редакцией В. Н. Волковой, В. Н. Козлова. – Москва : Издательство Юрайт, 2021. – 450 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-9916-7322-8. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/489154>.
5. Моделирование систем и процессов. Практикум : учебное пособие для вузов / В. Н. Волкова [и др.] ; под редакцией В. Н. Волковой. – Москва : Издательство Юрайт, 2022. – 295 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-01442-6. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/490226>.

**ЧЕБОКСАРСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)
МОСКОВСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА**

**Кафедра Информационных технологий, электроэнергетики и
систем управления**

РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА

по дисциплине: Математические основы теории систем

вариант **1**

Выполнил:
студент группы **шифр группы**
Ф.И.О.
учебный шифр **№ зачетки**

Проверил:
доцент,
к.ф.-м.н. Михайлова Н.А.