

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Санкт-Петербургский горный университет

Экономический факультет
Кафедра «Системного анализа и управления»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

«ТЕОРИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ»

для студентов очной формы обучения по направлению 27.03.03

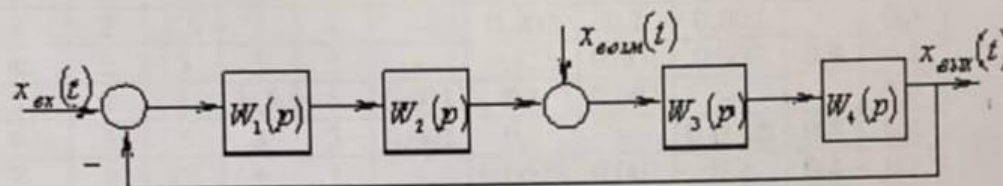
Санкт-Петербург – 2020

I Общие положения и выбор объекта исследования

Курсовая работа по дисциплине «Теория автоматического управления» выполняется студентами очной формы обучения с целью закрепления и углубления теоретических знаний по одной из актуальных тем: «Исследование линейной системы автоматического управления», а также приобретения практических навыков моделирования линейных динамических систем с использованием специализированных программных средств.

Исходные данные для выполнения курсовой работы:

1. Дана структурная схема линейной системы автоматического управления.



2. Заданы параметры линейной системы автоматического управления. В таблице 1 заданы варианты структуры передаточных функций. В таблице 2 заданы параметры передаточных функций.

Таблица 1

Варианты $W_i(P)$, $i = \overline{1,4}$	$W_1(P)$	$W_2(P)$	$W_3(P)$	$W_4(P)$
1	$\frac{k_1}{T_1P+1}$	$\frac{k_2}{T_2P+1}$	$\frac{k_3}{T_3P+1}$	$\frac{k_4}{T_4P+1}$
2	$\frac{k_1}{T_1P+1}$	$\frac{k_2}{T_2^2P^2+2\xi T_2P+1}$	k_3	$\frac{k_4}{T_4P+1}$
3	$\frac{k_1}{P}$	$\frac{k_2}{T_2P+1}$	$\frac{k_3}{T_3P+1}$	$\frac{k_4}{T_4P+1}$
4	k_1	$\frac{k_2}{T_2P+1}$	$\frac{k_3}{T_3P+1}$	$\frac{k_4}{T_4^2P^2+2\xi T_4P+1}$
5	$\frac{k_1}{T_1P+1}$	$\frac{k_2}{T_2P+1}$	$\frac{k_3}{T_3P+1}$	$\frac{k_4}{P}$
6	$\frac{k_1}{T_1P+1}$	$\frac{k_2}{T_2P+1}$	k_3	$\frac{k_4}{T_4^2P^2+2\xi T_4P+1}$
7	k_1	$\frac{k_2}{T_2^2P^2+2\xi T_2P+1}$	$\frac{k_3}{T_3P+1}$	$\frac{k_4}{T_4P+1}$

Таблица 2

№ зад	$W(P)$	k_1	k_1	k_1	k_1	T_1	T_1	T_1	T_1	ξ	t_p
1	1	10	1	1	5	0,1	0,025	0,002	0,001	-	0,15
2	2	17	1	2	4,5	0,225	0,002	-	0,001	0,8	0,1
3	3	1	2	1	5	-	0,0001	0,5	0,0001	-	0,5
4	4	5	3	3	2	-	0,175	0,001	0,002	0,8	0,1
5	5	4	2	5	1	0,001	0,07	0,001	-	-	0,4
6	6	4	2	1	5	0,007	0,125	-	0,0015	0,8	0,3
7	7	25	2	4	2	-	0,0025	0,05	1,2	0,8	0,3
8	1	4	3	2	9	0,5	0,07	0,003	0,001	-	0,2
9	2	10	2	10	2	1,2	0,0025	-	0,05	0,8	0,3
10	3	2	2,5	2	1	-	0,002	0,2	0,002	-	0,3
11	4	2	5	5	2	-	0,125	0,001	0,002	0,8	0,1
12	5	2	1	0,5	5	0,001	0,1	0,001	-	-	0,8
13	6	3	5	3	3	0,001	0,2	-	0,0025	0,8	0,1
14	7	1	15	9	1	-	0,0025	0,001	0,2	0,8	0,1
15	1	30	2	1	5	1	0,13	0,006	0,001	-	0,3
16	2	1	0,5	1	0,5	1	0,001	-	0,004	0,8	0,5
17	3	2,5	2	1	3	-	0,001	0,3	0,001	-	0,3
18	4	0,2	0,2	1	1	-	0,65	0,005	0,001	0,8	0,3
19	5	2,5	2	0,4	5	0,001	0,9	0,001	-	-	1,5
20	6	1	3	17	3	0,005	0,5	-	0,0025	0,8	0,5
21	7	9	1	2	5	-	0,002	0,001	0,15	0,8	0,1
22	1	5	2	1	5	0,38	0,135	0,005	0,001	-	0,3
23	2	10	7	2	1	0,25	0,001	-	0,004	0,8	0,3
24	3	2	3	2,5	1	-	0,001	0,1	0,001	-	0,6
25	4	2	5	3	1	-	0,005	12,5	0,001	0,8	0,3
26	5	2	2	3,5	1	0,001	1	0,001	-	-	1,5
27	6	2	2	2	5	0,12	0,008	-	0,0015	0,8	0,3
28	7	9	1	1	17	-	0,002	0,001	0,2	0,8	0,1

Необходимо выполнить:

1. С использованием программного комплекса «Анализ систем» построить структурную схему САУ.
2. Построить ЛАЧХ, ФЧХ, АФЧХ САУ.
3. Провести оценку точности САУ по управляющему и возмущающему воздействиям в установившемся режиме для типовых входных воздействий: ступенчатого, линейно возрастающего, квадратично возрастающего.
4. Провести оценку устойчивости замкнутой САУ.
5. Провести оценку качества переходного процесса САУ.

6. Определить критические параметры (k_i , T_i и др.), при которых САУ будет находиться на границе устойчивости.

7. Провести синтез последовательного корректирующего устройства. При этом необходимо обеспечить следующие показатели качества процесса регулирования в скорректированной САУ:

- перерегулирование $\sigma \leq 0,25\%$;
- длительность переходного процесса, не превышающую исходного значения t_p ;
- точность скорректированной САУ должна быть не хуже точности исходной САУ.

8. Определить критические параметры, при которых скорректированная САУ будет находиться на границе устойчивости.

9. С использованием программной среды Simulink построить структурную схему САУ.

10. Сравнить результаты моделирования САУ в среде «Анализ систем» и Simulink.

13. Оформить пояснительную записку с результатами исследования, объемом 30-35 листов.

II Методические указания по написанию курсовой работы

Работа выполняется каждым студентом самостоятельно. После оформления она представляется на кафедру «Системного анализа и управления» для проверки преподавателем и дальнейшей защиты.

Примерный план работы над темой:

1. Обоснование актуальности рассматриваемой темы.
2. Теоретическое изучение методов исследования линейных систем автоматического управления.
3. Анализ предметной области исследования.
4. Определение алгоритма решения задачи.
5. Разработка моделей.
6. Получение результатов моделирования.
7. Формулировка выводов.
8. Оформление пояснительной записки.

При выполнении курсовой работы используются:

- самостоятельно полученная студентами информация по методам исследования линейных систем автоматического управления;
- исходные данные индивидуального задания и другая информация, содержащаяся в используемых источниках.

Для обеспечения необходимой убедительности излагаемого материала курсовая работа должна содержать соответствующий иллюстративный материал (сравнительные данные, графики, диаграммы и т.д.).

Пояснительная записка к курсовой работе составляет 30-35 страниц машинописного текста формата А4. После предварительной проверки курсовой работы преподавателем и установления полного соответствия ее необходимым требованиям работа допускается к защите. Защита проводится путем публичного представления доклада с презентацией полученных результатов исследования, на которой он обязан ответить на заданные вопросы. По итогам защиты студенту выставляется оценка.

Если работа не отвечает необходимым требованиям, она не допускается к защите. В этом случае студент должен устранить отмеченные преподавателем недостатки и представить ее повторно для проверки устранения недостатков и последующей защиты.

III Список рекомендуемой литературы

а) основная литература

1. Петраков Ю.В. Теория автоматического управления технологическими системами [Электронный ресурс]: Учебное пособие/ Петраков Ю.В. - Электрон. текстовые данные. - М.: Машиностроение, 2008. - 336с.
Режим доступа: – <http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=5153>
2. Коновалов Б.И. Теория автоматического управления [Электронный ресурс]: Учебное методическое пособие/ Коновалов Б.И., Лебедев Ю.М. - Электрон. текстовые данные. - Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2010. - 162с.
Режим доступа: – <http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=13869>
3. Борисевич, А.В. Теория автоматического управления: элементарное введение с применением MATLAB [Электронный ресурс] / Борисевич А.В. - М.: Инфра-М, 2014. - 200с.
Режим доступа: – <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=470329>
4. Лабораторный практикум «Теория автоматического управления. Методы исследования нелинейных систем» / Шапкарин А.В., Кулло И.Г. - М.: НИЯУ «МИФИ», 2012. - 92с.
Режим доступа: – <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=604092>

б) дополнительная литература

5. Теория автоматического управления, ч.1. Теория линейных систем автоматического управления /Под ред. Воронова А.А. - М.: Высшая школа, 1986. - 367с.
6. Теория автоматического управления, ч.2. Теория нелинейных и специальных систем автоматического управления /Под ред. Воронова А.А. - М.: Высшая школа. 1986. - 504с.

7. Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического регулирования. - М.: Наука, 1975. - 768с.
8. Воронов А.А. Устойчивость, управляемость, наблюдаемость. - М.: Наука, 1979. - 336с
9. Иванов В.А., Ющенко А.С. Теория дискретных систем автоматического управления. - М.: Наука, 1983. - 336с.
10. Куо Б. Теория и проектирование цифровых систем управления. - М.: Машиностроение, 1986. - 440с.
11. Теория управления в примерах и задачах: Учеб. пособие/ Пантелеев А.В., Бортакровский А.С. - М.: Высшая школа, 2003. - 583с.