

УДК 681.511.2 (07)
ББК 32.965.4 я7
С38

*Печатается по решению редакционно-издательского совета
Казанского национального исследовательского технологического университета*

*Рецензенты:
д-р техн. наук, проф. К. Х. Гильфанов
канд. техн. наук, доц. В. В. Петровский*

**С38 Авторы: М. Ю. Васильева, А. А. Усманова, И. Г. Габдрахманов,
А. И. Валиев**

Синтез линейных систем автоматического управления в среде MATLAB : учебно-методическое пособие / М. Ю. Васильева [и др.]; Минобрнауки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань : Изд-во КНИТУ, 2018. – 176 с.

ISBN 978-5-7882-2270-7

Приведены основные теоретические сведения, рассмотрены примеры решения задач на определение устойчивости с помощью различных критериев устойчивости, примеры построения частотных и временных характеристик, расчеты регулятора частотным и спектральным методами. Материал каждого раздела иллюстрирован большим количеством примеров. Содержит таблицы преобразования Лапласа и варианты заданий для курсовой работы. Для численного решения задач используется среда MATLAB.

Предназначено для студентов направлений 27.03.04 «Управление в технических системах», 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника».

Подготовлено на кафедре систем автоматизации и управления технологическими процессами.

**УДК 681.511.2 (07)
ББК 32.965.4 я7**

ISBN 978-5-7882-2270-7 © Васильева М. Ю., Усманова А. А.,
Габдрахманов И. Г., Валиев А. И., 2018
© Казанский национальный исследовательский
технологический университет, 2018

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|-----|
| Введение | 3 |
| 1. ПОСТРОЕНИЕ ЧАСТОТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК | 4 |
| 1.1. Теоретические положения | 4 |
| 1.2. Решение типовой задачи | 7 |
| 2. ПРЕОБРАЗОВАНИЕ СЛОЖНЫХ СТРУКТУРНЫХ СХЕМ | 15 |
| 2.1. Теоретические положения | 15 |
| 2.2. Решение типовой задачи | 19 |
| 3. ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ СИСТЕМЫ МЕТОДАМИ ГУРВИЦА, РАУСА, МИХАЙЛОВА | 33 |
| 3.1. Теоретические положения | 33 |
| 3.1.1. Критерий Гурвица | 33 |
| 3.1.2. Критерий устойчивости Михайлова | 34 |
| 3.1.3. Критерий устойчивости Рауса–Гурвица | 36 |
| 3.2. Решение типовой задачи | 39 |
| 4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ СИСТЕМЫ ПО КРИТЕРИЮ НАЙКВИСТА | 50 |
| 4.1. Теоретические положения | 50 |
| 4.2. Решение типовой задачи | 54 |
| 5. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА СИСТЕМЫ СПЕКТРАЛЬНЫМ И ЧАСТОТНЫМ МЕТОДАМИ | 64 |
| 5.1. Теоретические положения | 64 |
| 5.1.1. Спектральные оценки качества | 64 |
| 5.1.2. Частотные оценки качества | 70 |
| 5.2. Решение типовой задачи | 78 |
| 6. РАСЧЕТ ВРЕМЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СИСТЕМЫ | 89 |
| 6.1. Теоретические положения | 89 |
| 6.1.1. Метод разложения Хевисайда | 89 |
| 6.1.2. Табличный метод преобразований Лапласа | 94 |
| 6.2. Решение типовой задачи | 96 |
| 7. РАСЧЕТ РЕАКЦИИ СИСТЕМЫ НА НЕТИПОВЫЕ ВХОДНЫЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ | 105 |
| 7.1. Теоретические положения | 105 |
| 7.2. Решение типовой задачи | 111 |
| 8. РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ РЕГУЛЯТОРА ЧАСТОТНЫМ МЕТОДОМ | 116 |

| | |
|---|-----|
| 8.1. Теоретические положения | 116 |
| 8.2. Решение типовой задачи | 126 |
| 9. РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ РЕГУЛЯТОРА СПЕКТРАЛЬНЫМ МЕТОДОМ | 133 |
| 9.1. Теоретические положения | 133 |
| 9.2. Решение типовой задачи | 141 |
| 9.2.1. Замкнутая система второго порядка | |
| 9.2.2. Замкнутая система третьего порядка | |
| 10. АНАЛИЗ КАЧЕСТВА СИСТЕМЫ ПО ПЕРЕХОДНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКЕ | 150 |
| 10.1. Теоретические положения | 150 |
| 10.2. Решение типовой задачи | 152 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ | 158 |
| Библиографический список | 159 |
| Приложения | 160 |