

Ощепков А. Ю.

Системы автоматического управления: теория, применение, моделирование в MATLAB: Учебное пособие. — 2-е изд., испр. и доп. — СПб.: Издательство «Лань», 2013. — 208 с: ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература).

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
<i>Лекция 1.</i> От клепсиды до «Термодата»	9
1.1. Структура систем автоматического управления	9
1.2. Регуляторы прямого действия	13
1.3. Регуляторы по отклонению	15
1.4. Современные цифровые системы автоматического управления	18
<i>Лекция 2.</i> Математическая формулировка задач управления	23
2.1. Общие свойства математических моделей	23
2.2. Математическая формулировка задач управления поворотом вала электродвигателя	27
<i>Лекция 3.</i> Формы представления математических моделей.	
Пространство состояний	33
3.1. Математическая модель <i>RLC-цепи</i>	33
3.2. Пространство состояний	35
3.3. Сигнальные графы	38
3.4. Управляемость и наблюдаемость систем	39
<i>Лекция 4.</i> Формы представления математических моделей.	
Передаточные функции	41
4.1. Определение передаточных функций	41
4.2. Переходные характеристики систем управления	44
4.3. Структурные схемы	46
4.4. Связь между передаточными функциями и уравнениями состояния	46
<i>Лекция 5.</i> Примеры построения математических моделей линейных стационарных систем	50
5.1. Модель двигателя постоянного тока	50
5.2. Двигатель, управляемый по цепи возбуждения	51
5.3. Двигатель, управляемый по цепи якоря	53
<i>Лекция 6.</i> Системы управления с обратной связью	57
6.1. Свойства обратной связи	57
6.2. Показатели качества	61
6.3. Оценки качества	65
<i>Лекция 7.</i> Стандартные регуляторы с обратной связью	67
7.1. Математические модели ПИД-регуляторов	67
7.2. Особенности работы стандартных регуляторов	69
7.3. Метод 1^{\wedge} ластройки ПИД-регуляторов	74

<i>Лекция 8. Устойчивость систем управления.</i>	
Теоремы устойчивости для непрерывных систем	78
8.1. Понятие устойчивости	78
8.2. Математическая устойчивость. Основные определения	80
8.3. Теоремы устойчивости	84
8.4. Устойчивость вращения твердого тела	86
<i>Лекция 9. Устойчивость линейных стационарных систем</i>	90
9.1. Методы анализа устойчивости ЛСС	90
9.2. Анализ устойчивости во временной области	92
9.3. Частотные критерии устойчивости	97
9.4. Устойчивость систем с неопределенными параметрами	101
<i>Лекция 10. Дискретные системы и их устойчивость</i>	104
10.1. Структура цифровых систем управления	104
10.2. Цифровой ПИ-регулятор	107
10.3. Дискретные модели непрерывных систем	110
10.4. Передаточные функции дискретных систем	114
10.5. Устойчивость дискретных систем	116
<i>Лекция 11. Разомкнутые системы оптимального управления</i>	118
11.1. Постановка и классификация задач оптимального управления	118
11.2. Вариационный метод для скалярного случая	122
11.3. Гамильтонова формулировка условия оптимальности	125
11.4. Построение оптимального управления	127
<i>Лекция 12. Оптимальное управление линейными системами</i>	130
12.1. Оптимальное управление линейными системами с квадратичным функционалом	130
12.2. Линейно-квадратичная задача для скалярного случая	133
12.3. Управление на неограниченном интервале времени	136
<i>Лекция 13. Оптимальное управление при ограничениях на управляющие воздействия</i>	140
13.1. Принцип максимума Понтрягина	140
13.1.1. Формулировка принципа максимума	140
13.1.2. Пример: поворот вала электродвигателя на максимальный угол	142
13.2. Метод динамического программирования	146
13.2.1. Уравнение Беллмана	146
13.2.2. Пример: задача об успокоении твердого тела	149
<i>Лекция 14. Управление в условиях неопределенности.</i> Робастность систем с обратной связью	153
14.1. Неопределенности объектов управления	153
14.2. Понятие грубости и робастности систем управления	156
14.3. Робастность систем управления с обратной связью	158
14.4. Метод скоростного градиента	161
<i>Лекция 15. Адаптивные системы управления</i>	164
15.1. Структура адаптивных систем управления	164
15.2. Классификация адаптивных систем управления	165
15.3. Адаптивное управление с эталонной моделью объектом 1-го порядка	169

<i>Лекция 16. Робастные и адаптивные алгоритмы</i>	
управления дискретными системами	173
16.1. Градиентный метод	173
16.2. Быстрые алгоритмы для объектов	
1-го и 2-го порядков	176
16.3. Идентификационное адаптивное	
управление объектом 1-го порядка	
на основе методов линейной регрессии	180
Заключение	184
<i>Приложение 1. Использование функций MATLAB</i>	
для анализа свойств линейных систем	188
<i>Приложение 2. Моделирование и настройка</i>	
ПИД-регуляторов в пакете Simulink	195
<i>Приложение 3. Моделирование адаптивных</i>	
систем управления	200
Литература	205