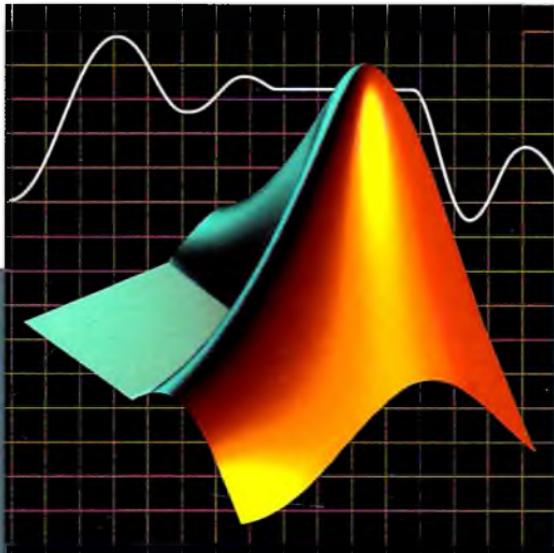


ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ

СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ: ТЕОРИЯ, ПРИМЕНЕНИЕ, МОДЕЛИРОВАНИЕ В MATLAB



А. Ю. Ощепков



E.LANBOOK.COM

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Лекция 1. От клепсидры 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
Лекция 2. Математическая формулировка задач управления	23
2.1. Общие свойства математических моделей	23
2.2. Математическая формулировка задач управления поворотом вала электродвигателя	27
Лекция 3. Формы представления математических моделей.	
Пространство состояний	33
3.1. Математическая модель RLC -цепи	33
3.2. Пространство состояний	35
3.3. Сигнальные графы	38
3.4. Управляемость и наблюдаемость систем	39
Лекция 4. 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
Лекция 5. 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
Лекция 6. Системы управления с обратной связью	57
6.1. Свойства обратной связи	57
6.2. Показатели качества	61
6.3. Оценки качества	65
Лекция 7. Стандартные регуляторы с обратной связью	67
7.1. Математические модели ПИД-регуляторов	67
7.2. Особенности работы стандартных регуляторов	69
7.3. Методы настройки ПИД-регуляторов	74

Лекция 8. Устойчивость систем управления.	
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
Лекция 9. Устойчивость линейных стационарных систем	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
Лекция 10. Дискретные системы и их устойчивость	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
Лекция 11. Разомкнутые системы оптимального управления	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
Лекция 12. Оптимальное управление линейными системами	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
Лекция 13. Оптимальное управление при ограничениях на управляющие воздействия	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
Лекция 14. Управление в условиях неопределенности.	
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
Лекция 15. Адаптивные системы управления	164
15.1. Структура адаптивных систем управления	164
15.2. Классификация адаптивных систем управления	165
15.3. Адаптивное управление с эталонной моделью объектом	

<i>Лекция 16. Робастные и адаптивные алгоритмы управления дискретными системами</i>	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
<i>Заключение</i>	184
<i>Приложение 1. Использование функций MATLAB для анализа свойств линейных систем</i>	188
<i>Приложение 2. Моделирование и настройка ПИД-регуляторов в пакете Simulink</i>	195
<i>Приложение 3. Моделирование адаптивных систем управления</i>	200
<i>Литература</i>	205