

УДК 62-52(075)

ББК 32.965я73

А19

Рецензенты:

*В. В. Соловьев*, канд. техн. наук, доц., зам. заведующего кафедрой  
стартовых и технических ракетных комплексов ФГБОУ ВО «АмГУ»;

*В. А. Федорук*, канд. техн. наук, доц.,  
заведующий кафедрой физики ФГБОУ ВО «СибАДИ»

**Аверьянов, Г. С.**

А19 Основы теории автоматического управления : учеб. пособие / Г. С. Аверьянов, А. Б. Яковлев ; Минобрнауки России, ОмГТУ. – Омск : Изд-во ОмГТУ, 2017. – 108 с. : ил.

ISBN 978-5-8149-2529-9

В учебном пособии изложены математические основы теории линейных систем автоматического регулирования и управления, представлены описание и характеристики восьми основных типовых звеньев. Включены разделы структурного анализа и преобразования схем. Рассмотрены основные методы определения устойчивости, вопросы повышения точности, а также основные методы коррекции автоматических систем.

Предназначено для самостоятельной работы студентов специально-стей (направлений подготовки) 24.05.01, 24.05.02, 24.03.01 при изучении курсов «Теория и элементы систем управления летательных аппаратов», «Теория автоматического управления». Может быть использовано в качестве дополнительной литературы по курсу «Автоматика и регулирование ракетных двигателей» студентами, обучающимися по специальностям и направлениям подготовки аэрокосмического профиля.

УДК 62-52(075)

ББК 32.965я73

*Печатается по решению редакционно-издательского совета  
Омского государственного технического университета*

ISBN 978-5-8149-2529-9

© ОмГТУ, 2017

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О СИСТЕМАХ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ И РЕГУЛИРОВАНИЯ.....	6
1.1. Виды автоматических систем .....	6
1.2. Основные определения и принципы построения систем автоматического управления и регулирования .....	7
1.3. Классификация систем автоматического управления и регулирования .....	10
1.4. Временные и параметрические программы управления .....	16
Контрольные вопросы .....	18
2. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ЛИНЕЙНЫХ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ .....	19
2.1. Уравнения и передаточные функции автоматических систем и их элементов.....	19
2.2. Типовые воздействия.....	24
2.3. Временные характеристики .....	26
2.4. Частотные характеристики .....	28
Контрольные вопросы .....	32
3. СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ ЛИНЕЙНЫХ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ .....	34
3.1. Структурная схема .....	34
3.2. Передаточные функции типовых соединений звеньев .....	34
3.3. Передаточные функции систем автоматического управления .....	37
Контрольные вопросы .....	41
4. ХАРАКТЕРИСТИКИ ТИПОВЫХ ЗВЕНЬЕВ.....	42
4.1. Безынерционное (усилительное) звено.....	42
4.2. Инерционное (апериодическое) звено .....	44
4.3. Интегрирующее звено .....	47
4.4. Дифференцирующее звено .....	49
4.5. Форсирующее (дифференцирующее) звено первого порядка .....	51
4.6. Колебательное звено .....	52
4.7. Форсирующее звено второго порядка.....	59
4.8. Звено с постоянным запаздыванием.....	60
Контрольные вопросы .....	62
5. ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ ОБ УСТОЙЧИВОСТИ ЛИНЕЙНЫХ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ .....	63
5.1. Понятие об устойчивости. Переходные и установившиеся процессы. Условие устойчивости...	63

5.2. КРИТЕРИЙ УСТОЙЧИВОСТИ ГУРВИЦА.....	67
5.3. КРИТЕРИЙ УСТОЙЧИВОСТИ МИХАЙЛОВА .....	69
5.4. КРИТЕРИЙ УСТОЙЧИВОСТИ НАЙКВИСТА.....	72
5.5. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КРИТЕРИЯ НАЙКВИСТА ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ЛОГАРИФМИЧЕСКИМ ЧАСТОТНЫМ ХАРАКТЕРИСТИКАМ ....	75
5.6. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ О ЗАПАСАХ УСТОЙЧИВОСТИ СИСТЕМ .....	77
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ.....	78
6. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА УПРАВЛЕНИЯ .....	80
6.1. КРИТЕРИИ КАЧЕСТВА УПРАВЛЕНИЯ.....	80
6.2. РАСЧЕТ УСТАНОВИВШИХСЯ ОШИБОК АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ .....	81
6.3. ОШИБКИ СТАТИЧЕСКИХ И АСТАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПРИ ТИПОВЫХ ВХОДНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ .....	83
6.4. МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ САУ .....	88
6.5. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА САУ ПО КРИВОЙ ПЕРЕХОДНОГО ПРОЦЕССА.....	90
6.6. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА САУ ПО ЧАСТОТНЫМ ХАРАКТЕРИСТИКАМ .....	92
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ.....	94
7. КОРРЕКЦИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ .....	95
7.1. ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ КОРРЕКЦИИ .....	95
7.2. МЕТОД ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЙ КОРРЕКЦИИ.....	96
7.3. МЕТОД ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ КОРРЕКЦИИ .....	98
7.4. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОБРАТНЫХ СВЯЗЕЙ ДЛЯ КОРРЕКЦИИ ДИНАМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ.....	100
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ.....	104
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	106
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	107