

УДК 681.5.01(075.8) + 681.511(075.8)  
Н 84

Рецензенты:

д-р техн. наук, доцент *Г.А. Французова*  
канд. техн. наук, доцент *Д.А. Котин*

Работа подготовлена на кафедре проектирования технологических машин для студентов МТФ дневного отделения, обучающихся по направлениям подготовки 15.03.04 и 15.03.06

**Нос О.В.**

Н 84 Теория автоматического управления. Теория управления особыми линейными и нелинейными непрерывными системами: учебное пособие / О.В. Нос. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2019. – 166 с.

ISBN 978-5-7782-3889-3

Предлагаемое читателю учебное пособие представляет собой структурное продолжение вышедшего в 2018 г. издания «Теория автоматического управления. Теория управления линейными одноканальными непрерывными системами» и посвящено дальнейшему изучению непрерывных систем автоматического управления с учетом их многомерности и нелинейности, а также решению частных задач синтеза управляющих устройств применительно к техническим объектам с особой структурой.

Адресовано студентам дневной формы обучения по направлениям подготовки 15.03.04 – «Автоматизация технологических процессов и производств» и 15.03.06 – «Мехатроника и робототехника».

УДК 681.5.01(075.8) + 681.511(075.8)

ISBN 978-5-7782-3889-3

© Нос О.В., 2019  
© Новосибирский государственный  
технический университет, 2019

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение .....	3
Список сокращений и обозначений .....	5
<b>Глава 1. Метод пространства состояний и инвариантность линейных непрерывных систем .....</b>	<b>7</b>
1.1. Векторно-матричные модели линейных систем в пространстве состояний .....	7
1.2. Виды ограничений области допустимых состояний и управлений .....	17
1.3. Инвариантность линейных непрерывных САУ при комбинированном управлении .....	19
1.4. Условия инвариантности многоканальных линейных непрерывных систем .....	23
1.5. Тестовые задания .....	28
Вопросы для самоконтроля .....	29
<b>Глава 2. Анализ и синтез линейных непрерывных систем с особой структурой .....</b>	<b>31</b>
2.1. Системы подчиненного регулирования .....	31
2.2. Способы повышения статической точности САУ при последовательной коррекции .....	41
2.3. Оценка влияния малого параметра на устойчивость линейной непрерывной системы .....	44
2.4. Синтез линейных непрерывных систем со звеном чистого запаздывания .....	48
2.5. Тестовые задания .....	55
Вопросы для самоконтроля .....	57

<b>Глава 3. Классификация и математическое описание нелинейных непрерывных САУ</b> .....	59
3.1. Общие вопросы теории нелинейных систем .....	59
3.2. Классификация нелинейных элементов САУ .....	60
3.3. Типовые статические нелинейные звенья .....	62
3.4. Структурные преобразования нелинейных САУ .....	66
3.5. Тестовые задания .....	73
Вопросы для самоконтроля .....	75
<b>Глава 4. Метод фазовой плоскости</b> .....	77
4.1. Общие вопросы представления нелинейных САУ в пространстве состояний .....	77
4.2. Двумерное пространство состояний .....	78
4.3. Особые точки одномерных линейных непрерывных систем .....	79
4.4. Линии переключения и предельные циклы нелинейных САУ .....	88
4.5. Графоаналитический метод изоклин .....	93
4.6. Свойства фазовых траекторий одномерных нелинейных систем .....	96
4.7. Тестовые задания .....	97
Вопросы для самоконтроля .....	99
<b>Глава 5. Метод гармонической линеаризации</b> .....	101
5.1. Коэффициенты гармонической линеаризации .....	101
5.2. Уравнение гармонического баланса .....	106
5.3. Определение устойчивости и параметров автоколебательных режимов работы нелинейной САУ .....	107
5.4. Тестовые задания .....	115
Вопросы для самоконтроля .....	117
<b>Глава 6. Скользящие режимы релейных САУ</b> .....	119
6.1. Идеальный скользящий режим .....	119
6.2. Анализ движений САУ в скользящем режиме .....	121
6.3. Релейная САУ угловым положением вала ДПТ НВ .....	124

6.4. Тестовые задания.....	131
Вопросы для самоконтроля .....	133
<b>Глава 7. Устойчивость нелинейных непрерывных систем .....</b>	<b>135</b>
7.1. Общие вопросы устойчивости .....	135
7.2. Первый метод анализа устойчивости А.М. Ляпунова.....	138
7.3. Прямой (второй) метод анализа устойчивости А.М. Ляпунова .....	141
7.4. Частотный критерий абсолютной устойчивости В-М. Пóпова .....	146
7.5. Тестовые задания.....	150
Вопросы для самоконтроля .....	151
Приложение .....	153
Библиографический список .....	162