

Г. Н. Яковенко

Т е о р и я управления регулярными системами

Учебное пособие

Рекомендовано

Учебно-методическим объединением

высших учебных заведений

Российской Федерации по образованию

в области прикладных математики и физики

в качестве учебного пособия

для студентов высших учебных заведений

по направлению

«Прикладные математика и физика»

4-е издание, электронное



Москва
Лаборатория знаний
2020

УДК 519.71

ББК 22.1

Я47

Издание осуществлено при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований по проектам 05-01-00940, 07-01-00217 и Инновационной образовательной программы «Наукоемкие технологии и экономика инноваций» Московского физико-технического института (государственного университета) на 2006–2007 годы

Рецензенты:

кафедра «Авиационно-космические системы обработки информации и управление» Московского института радиотехники, электроники и автоматики

член-корреспондент РАН, д. ф.-м. н. Ю. Н. Павловский

Яковенко Г. Н.

Я47 Теория управления регулярными системами : учебное пособие / Г. Н. Яковенко. — 4-е изд., электрон. — М. : Лаборатория знаний, 2020. — 267 с. — Систем. требования: Adobe Reader XI ; экран 10". — Загл. с титул. экрана. — Текст : электронный.

ISBN 978-5-00101-929-9

Книга посвящена применению теории групп к исследованию различных вопросов теории управления. В частности, изучен вопрос о количестве первых интегралов у конкретной системы с управлением и способах их вычисления. Подробно обсуждены группы симметрий управляемых систем и связанные с симметриями способы декомпозиций. С теоретико-групповых позиций рассмотрена инвариантность управляемых систем относительно внешних возмущений.

Для студентов, аспирантов и преподавателей университетов, физико-технических и инженерно-физических вузов. Книга будет также полезна научным и инженерно-техническим работникам, желающим углубить свои знания в теории управления.

УДК 519.71

ББК 22.1

Деривативное издание на основе печатного аналога: Теория управления регулярными системами : учебное пособие / Г. Н. Яковенко. — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. — 264 с. : ил. — ISBN 978-5-94774-558-0.

В соответствии со ст. 1299 и 1301 ГК РФ при устранении ограничений, установленных техническими средствами защиты авторских прав, правообладатель вправе требовать от нарушителя возмещения убытков или выплаты компенсации

ISBN 978-5-00101-929-9

© Лаборатория знаний, 2015

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Глава 1. Вспомогательные сведения из теории локальных групп Ли	5
§ 1. Основные понятия теории групп преобразований.	5
§ 2. Однопараметрические группы	8
§ 3. Полные системы	13
§ 4. Многопараметрические группы преобразований.	19
§ 5. Группы, допускаемые системами обыкновенных дифференциальных уравнений	37
§ 6. Симметрии в уравнениях Гамильтона и первые интегралы	43
Глава 2. Регулярные системы с управлением	49
§ 7. Определение регулярной системы. Проверка на регулярность	49
§ 8. Первые интегралы. Управляемость	58
§ 9. Примеры регулярных систем	64
Глава 3. Инвариантность регулярных систем относительно внешних возмущений	84
§ 10. Определения инвариантности	84
§ 11. Критерии инвариантности	88
§ 12. Синтез инвариантных систем.	97
§ 13. Примеры инвариантных систем.	102
Глава 4. Симметрии по состоянию в регулярных системах	125
§ 14. Определение. Условия для симметрий по состоянию. .	125
§ 15. Симметрии по состоянию при отсутствии нетривиальных первых интегралов	139
§ 16. Примеры вычисления симметрий по состоянию	154
Глава 5. Системы с просто транзитивной группой симметрий по состоянию (L-системы)	165
§ 17. Определения. Приведение к L -системам. Примеры ...	166
§ 18. Инвариантное моделирование	185
§ 19. Фундаментальная система решений. Конечные модели	192
§ 20. Теоретико-групповая декомпозиция	206
§ 21. Первые интегралы в зависимости от ограничений на управление.	212

Глава 6. Некоторые задачи теории управления	221
§ 22. Оптимальное управление: упрощение формализма принципа максимума Л. С. Понтрягина, особые управления	222
§ 23. Мобильность регулярных систем с управлением	229
§ 24. Решение задачи управляемости с привлечением сим- метрий разных типов	235
Заключение	249
Предметный указатель	261