

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

А.П. Ладанюк, Н.М. Луцька,
В.Д. Кишенько, Л.О. Власенко, В.В. Іващук

МЕТОДИ СУЧАСНОЇ ТЕОРІЇ УПРАВЛІННЯ

Підручник

Київ
Видавництво Ліра-К
2018

УДК 681.5
М54

*Затверджено Вченою радою
Національного університету харчових технологій як підручник для
студентів закладів вищої освіти
(протокол № 9 від 29 березня 2018 р.)*

Рецензенти:

Осадчий С.І. – д-р техн. наук., проф., завідувач кафедри автоматизації виробничих процесів Центрального українського національного технічного університету;

Лисенко В.П. – д-р техн. наук., проф., завідувач кафедри автоматики та робототехнічних систем ім. академ. І.І. Мартиненка Національного університету біоресурсів і природокористування;

Беляєв Ю.Б. – д-р техн. наук., проф., професор кафедри інтегрованих автоматизованих систем управління Національного університету харчових технологій.

М54 **Методи сучасної теорії управління:** підручник / А.П. Ладанюк, Н.М. Луцька, В.Д. Кишенько, Л.О. Власенко, В.В. Іващук – Київ : Видавництво Ліра-К, 2018. – 368 с.

ISBN 978-617-7605-36-1

У посібнику викладено окремі розділи сучасної теорії управління та їх застосування для автоматизації складних об'єктів.

З єдиних методичних позицій розглядаються застосування методу координат стану, аналізу та синтезу систем при випадкових діяннях, багатомірні та робастні регулятори, основи синергетики, управління хаосом, багатокритеріальні задачі.

Рекомендовано для студентів освітнього ступеня «магістр» за спеціальністю «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології». Може бути корисним аспірантам та інженерно-технічним працівникам.

УДК 681.5

© Ладанюк А.П., Луцька Н.М.,
Кишенько В.Д., Власенко Л.О.,
Іващук В.В., 2018
© Видавництво Ліра-К, 2018

ISBN 978-617-7605-36-1

ЗМІСТ

| | |
|---|-----|
| ПЕРЕДМОВА | 6 |
| ВСТУП | 7 |
| Розділ 1. Загальна характеристика методів, об'єктів та систем сучасної теорії управління (СТУ) | |
| 1.1. Методи СТУ | 10 |
| 1.2. Технічні системи. Технологічні об'єкти | 21 |
| 1.3. Організаційні системи | 36 |
| 1.4. Організаційно-технічні (технологічні) системи (ОТС) | 41 |
| 1.4.1. Загальні принципи управління ОТС | 48 |
| 1.4.2. Завдання та атоми управління ОТС | 58 |
| <i>Контрольні запитання</i> | 65 |
| Розділ 2. Методи простору станів для аналізу та синтезу лінійних багатовимірних систем | |
| 2.1. Математичні моделі та структурні схеми систем у просторі змінних стану | 66 |
| 2.2. Матричні передаточні функції | 70 |
| 2.3. Керованість та спостережність багатовимірних систем | 75 |
| <i>Контрольні запитання</i> | 80 |
| Розділ 3. Аналіз та синтез систем при випадкових діяннях | |
| 3.1. Статистичний підхід. Характеристики випадкових процесів | 81 |
| 3.2. Перетворення випадкових процесів автоматичною системою..... | 94 |
| 3.3. Мінімізація дисперсії вихідного сигналу | 97 |
| 3.4. Оптимальна фільтрація випадкових сигналів | 102 |
| 3.5. Оптимальне оцінювання стану багатовимірних об'єктів | 106 |
| 3.6. Статистичний аналіз сигналів технологічних об'єктів | 112 |
| <i>Контрольні запитання</i> | 124 |
| Розділ 4. Статистичне керування, діагностування та прогнозування | |
| 4.1. Вимоги до експериментальних даних..... | 125 |
| 4.2. Методи статистичної діагностики..... | 128 |
| 4.3. Методи статистичного прогнозування | 144 |
| 4.4. Випереджувальне керування енергоефективністю технологічних процесів | 148 |
| <i>Контрольні запитання</i> | 157 |

| | |
|--|-----|
| Розділ 5. Загальна задача синтезу регуляторів | |
| 5.1. Основні етапи синтезу регуляторів в класі лінійних стаціонарних систем..... | 158 |
| 5.2. Стабілізація та забезпечення заданої якості системи при використанні зворотнього зв'язку за похідними, диференціальних та інтегральних ланок у прямому ланцюзі..... | 161 |
| 5.3. Вплив місцевих зворотніх зв'язків..... | 165 |
| 5.4. Загальні принципи синтезу регуляторів (параметричний синтез)..... | 168 |
| 5.5. Чутливість систем керування..... | 171 |
| 5.6. Гібридні моделі в задачах аналізу та синтезу складних систем керування..... | 178 |
| <i>Контрольні запитання</i> | 191 |
| | |
| Розділ 6. Методи синтезу регуляторів в класі багатовимірних стаціонарних систем | |
| 6.1. Постановка задачі та математичні моделі багатовимірних систем | 192 |
| 6.2. Динамічне та статичне розв'язування каналів | 199 |
| 6.3. Задача аналітичного конструювання оптимальних регуляторів..... | 204 |
| <i>Контрольні запитання</i> | 212 |
| | |
| Розділ 7. Основи теорії робастних систем | |
| 7.1. Загальні положення | 213 |
| 7.2. Види невизначеності в автоматичних системах..... | 215 |
| 7.3. Робастна стійкість систем з різними видами невизначеностей | 219 |
| 7.4. Робастна стабілізація систем..... | 231 |
| 7.5. Робастні H_2 та H_∞ -регулятори (в просторі станів)..... | 236 |
| 7.6. Комбінування робастного та адаптивного керування в інтелектуальних системах..... | 243 |
| 7.7. Приклади..... | 246 |
| <i>Контрольні запитання</i> | 253 |
| | |
| Розділ 8. Синергетичні методи управління складними системами | |
| 8.1. Загальні положення..... | 254 |
| 8.2. Синергетичні системи управління і самоорганізації | 271 |
| 8.3. Управління автоматизованими технологічними комплексами харчових виробництв на основі сценарного підходу та принципів синергетики..... | 280 |
| 8.4. Задачі аналітичного конструювання агрегованих регуляторів (АКАР)..... | 297 |
| <i>Контрольні запитання</i> | 324 |

Розділ 9. Керування хаосом

| | |
|---|-----|
| 9.1. Загальні положення та особливості хаотичних систем | 325 |
| 9.2. Задачі керування хаотичними процесами | 328 |
| 9.3. Методи керування хаотичними процесами | 331 |
| 9.4. Теорія катастроф та керування ризиками. Загальні положення | 336 |
| <i>Контрольні запитання</i> | 343 |

Розділ 10. Оптимізація багатооб'єктних багатокритеріальних систем на основі стабільно-ефективних компромісів

| | |
|--|-----|
| 10.1. Постановка задачі проектування і управління ББС в умовах конфлікту та невизначеності | 344 |
| 10.2. Математична модель конфліктної ситуації в ББС | 346 |
| 10.3. Системний аналіз функціонування ББС в умовах багатофакторних ризиків | 352 |
| 10.4. Приклади | 355 |
| <i>Контрольні запитання</i> | 365 |

| | |
|-------------------------|-----|
| Література | 366 |
|-------------------------|-----|