

УДК 681.5 (075.8)
ББК 32.973.26–018.2я73
З-63

Рецензенты:

зав. отделом динамических систем Института математики и механики УрО РАН,
член-корреспондент РАН, проф., д-р физ.-мат. наук **В. Н. Ушаков**
зав. каф. электротехники Уральского горного университета, доц., канд. техн. наук
Ф. Д. Босько

Зиновик, А. Г.

З-63 Исследование и синтез системы управления станда «Тележка с подвижным маятником»: учебно-методическое пособие / А. Г. Зиновик, Е. Э. Страшинин ; под общ. ред. Е. Э. Страшинина. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2014. — 83, [1] с.

ISBN 978-5-7996-1285-6

Учебно-методическое пособие содержит описание выполнения четырех лабораторных работ по разделу «Линейные системы». Работы выполняются в пакете MATLAB с использованием станда «Тележка с подвижным маятником». Приведены описание станда, математическая модель объекта управления, требования к оформлению отчета и контрольные вопросы.

Библиогр.: 5 назв. Рис. 37. Табл. 14. Прил. 4.

УДК 681.5 (075.8)
ББК 32.973.26–018.2я73

ISBN 978-5-7996-1285-6

© Уральский федеральный университет, 2014

Оглавление

Введение	5
Лабораторная работа № 1. Моделирование объекта управления	6
1.1. Цели и задачи работы.....	6
1.2. Краткое описание стенда.....	7
1.3. Математическое описание объекта управления	11
1.3.1. Тележка с маятником	11
1.3.2. Двигатель в составе стенда	15
1.3.3. Линеаризация уравнений движения	17
1.4. Применение пакета MATLAB для моделирования объекта управления.....	19
1.4.1. Пакет расширения Symbolic Math Toolbox.....	19
1.4.2. Создание моделей в пакете расширения SIMULINK.....	20
1.5. Подготовительная часть.....	22
1.6. Выполнение работы	24
1.6.1. Создание личной папки для работы с моделями.....	24
1.6.2. Работа с векторно-матричными уравнениями линеаризованной системы	25
1.6.3. Работа с нелинейной моделью	25
1.6.4. Сравнение нелинейной и линеаризованной модели при свободных колебаниях маятника	29
1.7. Содержание отчета.....	31
Контрольные вопросы.....	32
Лабораторная работа № 2. Идентификация параметров объекта управления.....	33
2.1. Цели и задачи работы.....	33
2.2. Особенности работы со стендом в режиме реального времени	34
2.2.1. Реализация алгоритмов управления с учетом каналов связи с объектом	34
2.2.2. Порядок запуска системы управления в режиме реального времени.....	36
2.3. Выполнение работы	37
2.3.1. Создание личной папки для работы с моделями	37
2.3.2. Измерение сухого трения тележки	37
2.3.3. Формирование массива данных для проведения эксперимента по идентификации	38
2.3.4. Обработка массива данных перед проведением идентификации	41
2.3.5. Идентификация параметров объекта с помощью инструмента Control and Estimation Toolbox Manager	42
2.4. Содержание отчета.....	47
Контрольные вопросы.....	48

Лабораторная работа № 3. Модальный синтез управления в режиме крана	49
3.1. Цели и задачи работы	49
3.2. Подготовительная часть	50
3.3. Выполнение работы	52
3.3.1. Создание личной папки для работы с моделями	52
3.3.2. Нелинейная модель стенда для модального синтеза управления в режиме крана	52
3.3.3. Выбор желаемых собственных чисел матриц динамики замкнутой системы и наблюдателя	53
3.3.4. Порядок запуска системы управления в режиме реального времени	57
3.3.5. Проверка результатов модального синтеза на стенде	58
3.4. Содержание отчета	59
Контрольные вопросы	59
 Лабораторная работа № 4. Модальный синтез управления в режиме инвертированного маятника	60
4.1. Цели и задачи работы	60
4.2. Подготовительная часть	61
4.3. Выполнение работы	62
4.3.1. Создание личной папки для работы с моделями	62
4.3.2. Моделирование работы стенда в режиме инвертированного маятника	62
4.3.3. Порядок запуска системы управления в режиме реального времени	62
4.3.4. Проверка результатов модального синтеза управления инвертированным маятником на стенде	66
4.4. Содержание отчета	68
Контрольные вопросы	68
 Библиографический список	70
 Приложение 1.	
Тексты m-файлов, используемых в лабораторной работе № 1	71
Приложение 2.	
Тексты m-файлов, используемых в лабораторной работе № 2	75
Приложение 3.	
Тексты m-файлов, используемых в лабораторной работе № 3	78
Приложение 4.	
Тексты m-файлов, используемых в лабораторной работе № 4	82