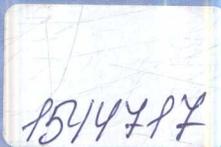




С. А. Синютин
А. В. Леонова



Разработка киберфизических систем на основе микроконтроллеров

учебное пособие



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«ЮЖНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Инженерно-технологическая академия

С. А. СИНЮТИН

А. В. ЛЕОНОВА

**РАЗРАБОТКА КИБЕРФИЗИЧЕСКИХ СИСТЕМ
НА ОСНОВЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ**

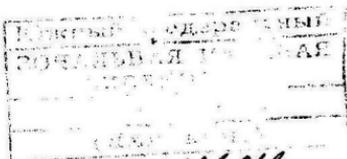
Учебное пособие

Ростов-на-Дону – Таганрог
Издательство Южного федерального университета
2024

УДК 007.5: 004.31 (075.8)

ББК 32.81:32.973 я73

С388



*Печатается по решению кафедры встраиваемых и радиоприемных систем
Института радиотехнических систем и управления Южного
федерального университета (протокол № 5 от 30 мая 2023 г.)*

Рецензенты:

профессор кафедры информационных и измерительных технологий
Южного федерального университета *В. Л. Земляков*
ведущий научный сотрудник ФГУП «Ростовский-на-Дону научно-
исследовательский институт радиосвязи», доктор технических наук,
доцент *В. А. Погорелов*

Синютин, С. А.

С388 Разработка киберфизических систем на основе микроконтрол-
леров : учебное пособие / С. А. Синютин, А. В. Леонова ; Южный
федеральный университет. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Изда-
тельство Южного федерального университета, 2024. – 108 с.

ISBN 978-5-9275-4633-6

В учебном пособии рассмотрены основы создания киберфизических систем. Затронуты понятия «интернет вещей», «умных вещей» и «умного дома». На примере показано, как создаются проекты устройств, позволяющих собирать информацию с датчиков, управлять исполнительными механизмами и создавать алгоритмы работы умных вещей. Приведены примеры конкретных задач, возникающих при проектировании киберфизических систем. Все практические примеры требуют начальных знаний по программированию и электронике. Даются пояснения из области электроники, информатики, физики и других областей знаний, необходимых для понимания материала широким кругом читателей, интересующихся созданием киберфизических систем.

УДК 007.5: 004.31 (075.8)

ББК 32.81:32.973 я73

ISBN 978-5-9275-4633-6

© Южный федеральный университет, 2024

© Синютин С. А., Леонова А. В., 2024

© Оформление. Макет. Издательство

Южного федерального университета, 2024

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1. ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КИБЕРФИЗИЧЕСКИХ СИСТЕМ.....	6
Лекция 1. Киберфизические системы. Основные понятия и принципы работы	6
Контрольные вопросы	10
Лекция 2. Интернет вещей	10
Контрольные вопросы	12
Лекция 3. Человекомашинные интерфейсы (ЧМИ) в киберфизических системах	12
Контрольные вопросы	16
Лекция 4. Как работают вычислительные средства в киберфизических системах	17
Задачи для самостоятельной проработки.....	23
Контрольные вопросы	24
Лекция 5. Основы работы микроконтроллера	24
Контрольные вопросы	27
Лекция 6. Микропроцессоры и микроконтроллеры в киберфизических системах	27
Контрольные вопросы	40
Лекция 7. Аналого-цифровой преобразователь микроконтроллера AVR.....	41
Контрольные вопросы	52
Лекция 8. Обработка прерывания	53
Контрольные вопросы	58
2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ КИБЕРФИЗИЧЕСКИХ СИСТЕМ	59
Лекция 1. Этапы проектирования киберфизических систем	59
Лекция 2. Примеры решения типовых задач, решаемых при проектировании киберфизических систем на основе микроконтроллеров	60
Контрольные вопросы	71

Лекция 3. Структура типового проекта разработки киберфизической системы на основе микроконтроллера	72
Контрольные вопросы	75
Лекция 4. Пример разработки киберфизической системы на основе микроконтроллера	75
Лекция 5. Часто встречающиеся ошибки при разработке киберфизических систем на основе микроконтроллеров.....	94
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	97
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	98
ПРИЛОЖЕНИЕ	100