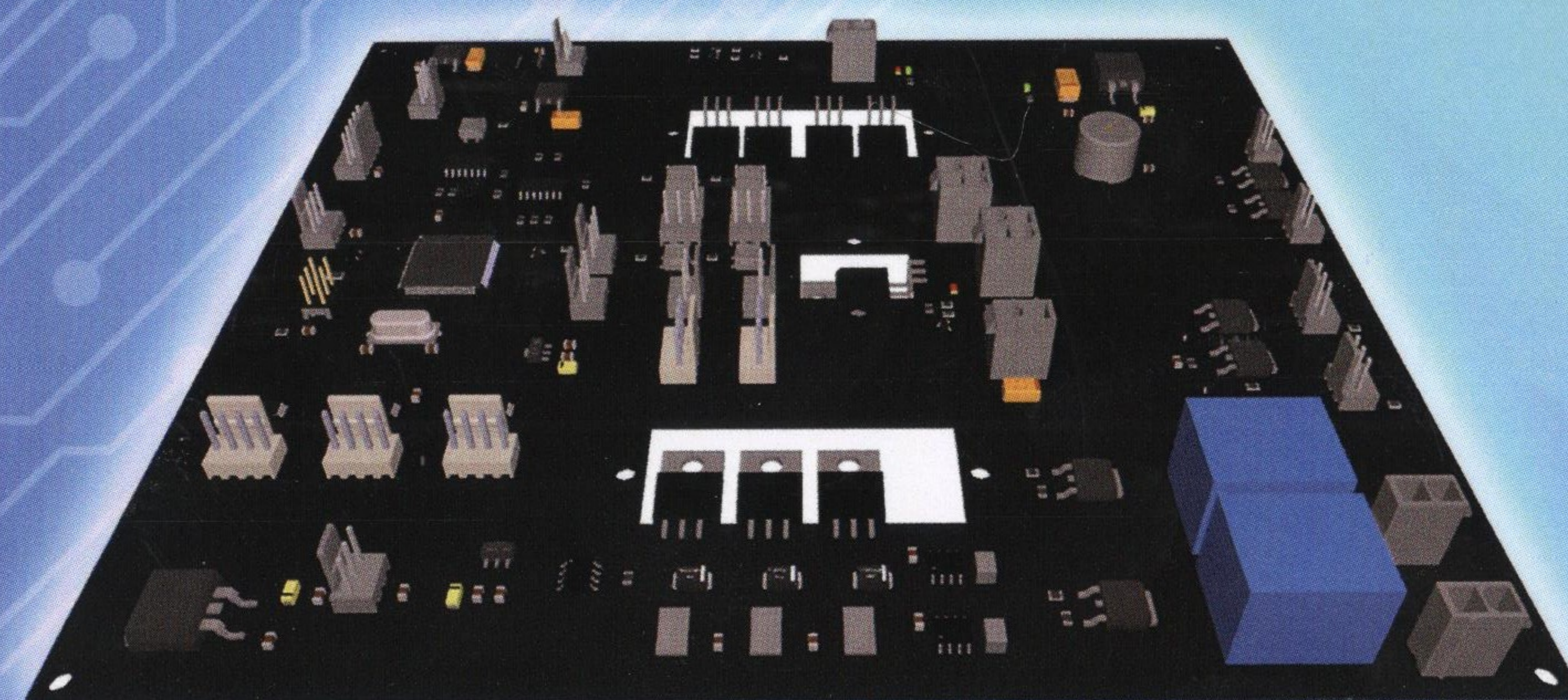


**ЭЛЕМЕНТНАЯ БАЗА
И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ УЗЛЫ
ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ
И УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ**

Учебное пособие



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Пензенский государственный университет» (ПГУ)**

**Элементная база и функциональные узлы
информационно-измерительных
и управляющих систем**

Учебное пособие

Пенза

Издательство ПГУ

2019

Авторы

Е. Н. Кузнецов, Ю. Н. Слесарев, С. А. Бростилов,
Н. В. Горячев, А. В. Лысенко

Рецензенты:

доктор технических наук, профессор,
заведующий кафедрой «Информационные технологии и системы»
Пензенского государственного технологического университета

М. Ю. Михеев;

доктор технических наук, профессор,
заведующий кафедрой «Радиотехника и радиоэлектронные системы»
Пензенского государственного университета

А. В. Светлов

Э45 **Элементная база и функциональные узлы информационно-измерительных и управляющих систем**: учеб. пособие / Е. Н. Кузнецов [и др.]. – Пенза: Изд-во ПГУ, 2019. – 348 с.

ISBN 978-5-907102-89-7

Представлены шесть разделов пособия: общие сведения об электронике, пассивные компоненты электронных устройств, полупроводниковые приборы, аналоговые электронные схемы, цифровые схемы, аналого-цифровые и цифроаналоговые преобразователи. Рассмотрены элементная база устройств полупроводниковой электроники, принципы построения аналоговых, цифровых и аналого-цифровых устройств, в том числе и микроконтроллеры.

Издание подготовлено на кафедре «Конструирование и производство радиоаппаратуры» ПГУ и предназначено для обучающихся по направлениям подготовки: 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств» (дисциплины: «Теоретические основы схемотехники электронных средств», «Схемо- и системотехника электронных средств», «Элементная база радиоэлектронных средств») и 11.04.03 «Конструирование и технология электронных средств» (дисциплины: «Схемотехническое проектирование электронных средств», «Конструирование компонентов и узлов электронных средств»).

УДК 621.396.6

ISBN 978-5-907102-89-7

© Пензенский государственный университет, 2019

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие сведения.....	8
1.1. Сигналы и их описание.....	9
1.2. Источники и приемники сигнала.....	14
1.3. Источники напряжения и тока.....	15
2. Пассивные компоненты электронных устройств.....	18
2.1. Резисторы.....	18
2.2. Конденсаторы.....	22
2.3. Катушки индуктивности.....	25
2.4. Трансформаторы.....	27
3. Полупроводниковые приборы и устройства.....	30
3.1. Общие сведения.....	30
3.2. Полупроводниковые диоды.....	38
3.2.1. Выпрямительные диоды.....	39
3.2.2. Варикапы.....	40
3.2.3. Стабилитроны.....	41
3.3. Транзисторы.....	42
3.3.1. Биполярные транзисторы.....	42
3.3.1.1. Транзистор как усилитель тока.....	43
3.3.1.2. Три схемы включения транзистора.....	46
3.3.1.3. Инерционные свойства транзисторов.....	49
3.3.1.4. Эквивалентные схемы биполярных транзисторов.....	52
3.3.1.5. Примеры схем на биполярных транзисторах.....	59
3.3.2. Полевые транзисторы.....	68
3.3.2.1. Полевые транзисторы с управляющим p-n-переходом.....	68
3.3.2.2. МДП-транзисторы.....	74
3.3.2.3. МДП-транзисторы со встроенным каналом.....	74
3.3.2.4. МДП-транзисторы с индуцированным каналом.....	77
3.3.2.5. Примеры схем на полевых транзисторах.....	78
3.4. Тиристоры.....	83
3.4.1. Неуправляемые тиристоры (динисторы).....	83
3.4.2. Управляемые тиристоры (тринисторы).....	85
3.4.2.1. Управляемые выпрямители на тиристорах.....	87
3.4.2.2. Принцип фазоимпульсного управления.....	88
3.4.3. Симисторы.....	90
3.5. Оптоэлектронные приборы.....	90
3.6. Система обозначений полупроводниковых приборов.....	99

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Основная литература

1. Опадчий, Ю. Ф. Аналоговая и цифровая электроника / Ю. Ф. Опадчий, О. П. Глудкин, А. И. Гуров. – М. : Горячая линия – Телеком, 1999.
2. Гусев, В. М. Электроника / В. М. Гусев, Ю. М. Гусев. – М. : Высш. шк., 1991.
3. Хоровиц, П. Искусство схемотехники / П. Хоровиц, У. Хилл. – М. : Мир, 1998.
4. Сташин, В. В. Проектирование цифровых устройств на однокристальных микроконтроллерах / В. В. Сташин, А. В. Урусов, О. Ф. Мологонцева. – М. : Энергоатомиздат, 1990. – 224 с.
5. Боборыкин, А. В. Однокристальные микроЭВМ : справочник / А. В. Боборыкин, Г. П. Липовецкий, Г. В. Литвинский. – М. : Бинوم, 1994. – 397 с.
6. Каспер, Э. Программирование на языке Ассемблера для микроконтроллеров семейства i8051 / Э. Каспер. – М. : Горячая линия – Телеком, 2004. – 191 с.
7. Щелкунов, Н. Н. Микропроцессорные средства и системы / Н. Н. Щелкунов, А. П. Дианов. – М. : Радио и связь, 1989. – 288 с.

Дополнительная литература

1. Гутников, В. С. Интегральная электроника в измерительных устройствах / В. С. Гутников. – Л. : Энергоатомиздат, 1988.
2. Титце, У. Полупроводниковая схемотехника / У. Титце, К. Шенк. – М. : Мир, 1982.
3. Шилов, В. С. Линейные интегральные схемы в радиоэлектронной аппаратуре / В. С. Шилов. – М. : Сов. радио, 1979.
4. Шилов, В. С. Популярные цифровые микросхемы : справочник / В. С. Шилов. – Челябинск : Металлургия, 1989.

Учебное издание

Элементная база и функциональные узлы информационно-измерительных и управляющих систем

**Кузнецов Евгений Николаевич,
Слесарев Юрий Николаевич,
Бростилов Сергей Александрович,
Горячев Николай Владимирович,
Лысенко Алексей Владимирович**

Редактор *Н. А. Сидельникова*
Технический редактор *Н. В. Иванова*
Компьютерная верстка *Н. В. Ивановой*
Дизайн обложки *А. А. Стаценко*

Подписано в печать 25.03.2019.
Формат 60×84¹/₁₆. Усл. печ. л. 20,23.
Тираж 53. Заказ № 64.

Издательство ПГУ
440026, Пенза, Красная, 40.
Тел./факс: (841 2) 56-47-33; e-mail: iic@pnzgu.ru