

# НАНОМАТЕРИАЛЫ И НАНОУСТРОЙСТВА В РАДИОЭЛЕКТРОНИКЕ

В. Д. КАЗАКОВ

*И* «Инфра-Инженерия»



**В. Д. КАЗАКОВ**

**НАНОМАТЕРИАЛЫ  
И НАНОУСТРОЙСТВА  
В РАДИОЭЛЕКТРОНИКЕ**

Учебное пособие

Москва Вологда  
«Инфра-Инженерия»  
2024

УДК 621.38  
ББК 32.844.2  
К14

Рецензенты:

д-р техн. наук, профессор *Ю. Ф. Казаков*  
(кафедра «Транспортно-технологические машины и комплексы»,  
Чувашский государственный аграрный университет);  
канд. техн. наук, доцент *В. Г. Медведев*

**Казаков, В. Д.**

**К14**      **Наноматериалы и наноустройства в радиоэлектронике : учебное пособие / В. Д. Казаков. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2024. – 164 с. : ил., табл.**

ISBN 978-5-9729-1596-5

Изложены основные свойства применяемых в наноэлектронике материалов; описаны методы применения их в полупроводниковых приборах и системах. Показаны примеры применения наноструктур в полупроводниковой технике: создание биполярных транзисторов, диодов, цифровых устройств; в компьютерной технике. Рассматривается возникновение и развитие нанонауки и нанотехнологий; перспективы развития нанотехнологии в электронике; нанотехнология в микроэлектронике; новые технологии будущего: компьютерная технология, суперкомпьютеры в нанотехнологиях, лазерные видеотехники.

Для студентов факультета радиоэлектроники и автоматики.

УДК 621.38  
ББК 32.844.2

ISBN 978-5-9729-1596-5 © Казаков В. Д., 2024

© Издательство «Инфра-Инженерия», 2024

© Оформление. Издательство «Инфра-Инженерия», 2024

# ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Введение</b> .....	3
<b>ГЛАВА 1. Наноматериалы и их производство</b> .....	9
1.1. Наноструктуры – наноматериалы .....	9
1.2. Моделирование наноструктур.....	20
1.3. Механосинтез и нанофабрика .....	28
1.4. Разработка нановеществ и наномашин .....	34
<b>ГЛАВА 2. Нанoeлектроника и нанотехнологии в полупроводниковой технике</b> .....	38
2.1. Нанoeлектроника .....	38
2.2. Нанотехнология в полупроводниковой технике .....	44
2.3. Полупроводниковая техника на основе углеродных нанотрубок и графена.....	65
2.4. Одноэлектронные транзисторы.....	86
<b>ГЛАВА 3. Нанотехнология в создании новой техники</b> .....	94
3.1. Технология будущего .....	94
3.2. Компьютерная технология в будущем .....	103
3.2.1. Развитие компьютерной технологии .....	103
3.2.2. Будущее в компьютерной технологии.....	107
3.3. Лазерно-светодиодные DLP-проекторы.....	119
3.4. Нанoeлектроника в телевизорах .....	121
3.4.1. Новые серии телевизоров.....	121
3.4.2. Телевизоры с технологией Nano Cell.....	124
3.4.3. 4К-телевизор (4К ТВ).....	131
3.4.4. Гибкие дисплеи .....	136
3.5. Прогнозы развития нанотехнологий в XXI веке .....	147
<b>Заключение</b> .....	157
<b>Список литературы</b> .....	158