

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Пензенский государственный университет» (ПГУ)

## НАНОТЕХНОЛОГИИ В МИКРО- И НАНОЭЛЕКТРОНИКЕ: ПОЛУЧЕНИЕ, ИССЛЕДОВАНИЕ, МОДЕЛИРОВАНИЕ

*Учебное пособие*

Под редакцией  
И. А. Аверина, В. А. Мошникова

Пенза  
Издательство ПГУ  
2018

УДК 612.3049.77.002.3(07)  
Н25

Авторы:

И. А. Аверин, А. В. Гузь, Е. В. Мараева, В. А. Мошников, Н. В. Пермяков,  
А. А. Пономарева, И. А. Пронин, Н. Д. Якушова

Рецензенты:

доктор технических наук, профессор,  
заведующий кафедрой теоретических основ материаловедения  
Санкт-Петербургского государственного технологического института  
(технического университета)

*М. М. Сычев;*

доктор физико-математических наук, профессор,  
декан факультета электроники Санкт-Петербургского  
государственного электротехнического университета «ЛЭТИ»  
им. В. И. Ульянова (Ленина)

*А. В. Соломонов*

**Нанотехнологии в микро- и нанoeлектронике: получение, исследование, моделирование** : учеб. пособие / И. А. Аверин [и др.] ; под ред. И. А. Аверина, В. А. Мошникова. – Пенза : Изд-во ПГУ, 2018. – 80 с.

ISBN 978-5-907018-99-0

Представлены систематизированные и оформленные в виде лабораторных работ оригинальные методы получения (золь-гель-метод, метод химического соосаждения, метод анионной адсорбции), исследования (атомно-силовая микроскопия, рентгеновский фазовый анализ) и моделирования (фрактальные кластеры и перколяционные структуры) наноматериалов.

Издание подготовлено на кафедрах «Нано- и микроэлектроника» ПГУ и «Микро- и нанoeлектроника» СПбГЭТУ «ЛЭТИ» и предназначено для бакалавров, обучающихся по направлению подготовки 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника», и магистров по направлению подготовки 11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника» при изучении дисциплин «Нанотехнология», «Нанoeлектроника», «Нанотехнологии в электронике», а также аспирантов, занимающихся исследованиями в области микро- и нанoeлектроники.

УДК 612.3049.77.002.3(07)

ISBN 978-5-907018-99-0

© Пензенский государственный университет, 2018

*Учебное издание*

НАНОТЕХНОЛОГИИ В МИКРО- И НАНОЭЛЕКТРОНИКЕ:  
ПОЛУЧЕНИЕ, ИССЛЕДОВАНИЕ, МОДЕЛИРОВАНИЕ

**Аверин** Игорь Александрович, **Гузь** Андрей Владимирович,  
**Мараева** Евгения Владимировна, **Мошников** Вячеслав Алексеевич,  
**Пермяков** Никита Вадимович, **Пономарева** Алина Александровна,  
**Пронин** Игорь Александрович, **Якушова** Надежда Дмитриевна

Под редакцией  
И. А. Аверина, В. А. Мошникова

Редактор *Н. А. Сидельникова*  
Технический редактор *Р. Б. Бердникова*  
Компьютерная верстка *Р. Б. Бердниковой*  
Дизайн обложки *А. А. Стаценко*

Подписано в печать 03.07.2018.  
Формат 60×84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Усл. печ. л. 4,65.  
Заказ № 340. Тираж 53.

---

Издательство ПГУ.  
440026, Пенза, Красная, 40.  
Тел./факс: (8412) 56-47-33; e-mail: iic@pnzgu.ru