

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНСТИТУТ ФИЗИКИ ПОЛУПРОВОДНИКОВ СО РАН
Физический факультет
Кафедра автоматизации физических исследований

В. А. Володин, А. А. Блошкин

**ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ:
ЛЕКЦИИ И ЗАДАЧИ**

Учебное пособие

Новосибирск
2019

УДК 537.311.322(075.8), 612.3.049.77(075.8)

ББК 844.1я73-1

В 680

Рецензент

канд. физ.-мат. наук, доцент *А. В. Ненашев*

Володин, В. А.

В 680 Физические основы микроэлектроники: лекции и задачи : учеб. пособие / В. А. Володин, А. А. Блошкин; Новоси�. гос. ун-т. — Новоси�ирск : ИПЦ НГУ, 2019. — 214 с.

ISBN 978-5-4437-0842-3

Учебное пособие включает лекции и некоторые задачи по обязательному одноименному курсу, читаемому для студентов отделения информатики физического факультета НГУ, и предназначено для студентов 4-го курса кафедр АФТИ и ФТИ. Так как основой современной микроэлектроники являются полупроводники, примерно половина курса посвящена введению в физику полупроводников. В другой половине излагаются физические принципы работы основных элементов микроэлектроники, основы технологии и перспективы микроэлектроники.

В пособие включены вопросы для подготовки к экзамену и рекомендованные к решению задачи на семинарских занятиях либо для самостоятельных занятий. В сочетании с электронной версией конспектов лекций, доступных на сайте физического факультета НГУ, пособие может использоваться для подготовки к сдаче экзамена.

УДК 537.311.322(075.8), 612.3.049.77(075.8)

ББК 844.1я73-1

Печатается по решению кафедры автоматизации физико-технических исследований физического факультета НГУ (выписка из протокола № 7 от 18 октября 2017 г.).

© Новосибирский государственный университет, 2019

© В. А. Володин, А. А. Блошкин, 2019

ISBN 978-5-4437-0842-3

Оглавление

Лекция 1. Введение в курс.....	4
Лекция 2. Структура, методы роста и исследования полупроводников.....	9
Лекция 3. Динамика кристаллической решетки. Фононы.....	31
Лекция 4. Элементы зонной теории твердого тела.....	48
Лекция 5. Статистика электронов и дырок в полупроводниках .	70
Лекция 6. Примеси в полупроводниках.....	81
Лекция 7. Кинетические явления в полупроводниках.....	99
Лекция 8. Термоэлектрические и термомагнитные явления. Диффузионный ток.....	121
Лекция 9. Поверхность полупроводника, поверхностные состояния. Область пространственного заряда – ОПЗ. Гетерограница, гетероструктуры.....	133
Лекция 10. Диод Шоттки.....	144
Лекция 11. <i>p-n</i> -переход.....	151
Лекция 12. Приборное применение <i>p-n</i> -переходов. Биполярный транзистор.....	160
Лекция 13. Эффект поля. МДП-транзистор.....	165
Лекция 14. Приборы на основе МДП-структур.....	171
Лекция 15. Элементы планарной технологии.....	179
Лекция 16. Проблемы и предельные параметры планарной технологии. Нанoeлектроника.....	190
Экзаменационные вопросы.....	203
Критериальные вопросы.....	206
Задачи.....	207
Библиографический список.....	209