



Digitally signed by
Library TUM
Reason: I attest to the
accuracy and integrity
of this document

UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI

NANOTEHNOLOGII ÎN ELECTRONICĂ ȘI TELECOMUNICAȚII

Note de curs



Chișinău
2019

**UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI
FACULTATEA ELECTRONICĂ ȘI TELECOMUNICAȚII
DEPARTAMENTUL TELECOMUNICAȚII**

**NANOTEHNOLOGII ÎN ELECTRONICĂ
ȘI TELECOMUNICAȚII**

Note de curs

**Chișinău
Editura “Tehnica-UTM”
2019**

Notele de curs la disciplina NANOTEHNOLOGII ÎN ELECTRONICĂ ȘI TELECOMUNICAȚII sunt adresate studenților UTM, ciclul 2 masterat, cu specialitățile 525.2M *Securitatea informației în sisteme și rețele de comunicații*, 525.1M *Sisteme și comunicații electronice* și 525.1M *Mentenanța și managementul rețelelor de telecomunicații*.

Autor: conf.univ., dr. **Nicolae BEJAN**

Recenzent: conf.univ., dr. **Ion AVRAM**

E. Gheorghîșteanu

Bun de tipar 24.06.19	Formatul 60x84 1/16
Hârtie offset. Tipar RISO	Tirajul 50 ex.
Coli de tipar 8,0	Comanda nr. 60

2004, UTM, bd. Ștefan cel Mare și Sfânt, 168
Editura „Tehnica-UTM”
2045, Chișinău, str. Studenților, 9/9

© UTM, 2019

Cuprins

INTRODUCERE.....	3
Tema 1. INIȚIERE ÎN NANOTEHNOLOGII.....	4
Tema 2. ECHIPAMENT UTILIZAT ÎN NANOTEHNOLOGII.....	16
Tema 3. NANOTEHNOLOGII. PROBLEME ȘI PERSPECTIVE.....	32
Tema 4. LEGILE MECANICII CUANTICE.....	44
Tema 5. NANOMATERIALE. LEGĂTURI CHIMICE.....	58
Tema 6. INSTRUMENTELE NANOTEHNOLOGIEI.....	76
Tema 7. MODELAREA NANOSTRUCTURILOR.....	90
Tema 8. NANOMATERIALE. OBȚINEREA.....	105
Tema 9. NANOELECTRONICA ȘI SISTEME MICROELECTROMECHANICE.....	115
BIBLIOGRAFIE	127

INTRODUCERE

Cerințele planurilor de învățământ la specialitățile ciclului 2 masterat *Mentenanța și Managementul Rețelelor de Telecomunicații, Sisteme și Comunicații Electronice, Securitatea Informației în Sisteme și Rețele de Comunicații* definesc în particular că, drept rezultat al studiilor, studenții trebuie să posedă cunoștințe referitor la:

- tendințele moderne de dezvoltare a electronicii;
- tehnica digitală și tehnica măsurărilor electronice;
- tehnologiile informaționale;
- sistemele moderne de comunicații electronice.

Concomitent, pentru studenții de astăzi și pentru cei care vor studia în viitor, este important să fie încrezuți că, cunoștințele acumulate:

- corespund tehnologiilor moderne;
- nu vor fi depășite la momentul finisării studiilor și pe viitor pentru o perioadă de 10-15 ani de activitate.

Pentru a asigura aceste condiții este necesar a preda studenților materii interdisciplinare când studenții sunt familiarizați cu ultimele rezultate ale științei moderne legate nemijlocit de specialitatea aleasă.

Din aceste considerente disciplina *Nanotehnologii în electronică și comunicații* permite studenților familiarizarea cu ultimele realizări științifice despre natură, tehnologii principial noi, principii de construire a diverselor sisteme electronice și de comunicații.

În lucrare sunt selectate unele din cele mai interesante rezultate obținute de savanți în domeniul nanotehnologiilor și, respectiv, perspectivele de mai departe în acerste direcții. Din aceste considerente mult material este prezentat fără a fi modificat de autor.

Pentru a obține o imagine mai amplă referitor la nanotehnologii lucrarea este însoțită de bibliografie care poate fi găsită foarte ușor în format electronic.

Bibliografie

1. Алфимова М.М. Занимательные нанотехнологии. - М.: Бинوم, 2015. - 96 с.
2. Альтман Ю. Военные нанотехнологии. Возможности применения и превентивного контроля вооружений. - М.: Техносфера, 2008. - 424 с.
3. Бейлин М.В. Нанотехнология как прорыв в постнеклассической науке. – Харьков: Обериг, 2014. – 480 с.
4. Галочкин В.А. Введение в нанотехнологию и нанoeлектронику. – Самара: ГОБУВПО ПГУТИ, 2013. – 367 с.
5. Гусев А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии. - М.: Физматлит, 2009. - 416 с.
6. Ковшов А.Н. Основы нанотехнологии в технике: Учебное пособие. - М.: Академия, 2015. - 168 с.
7. Мальцев П.П. Наноматериалы. Нанотехнологии. Наносистемная техника. Мировые достижения-2008 год. - М.: Техносфера, 2008. - 432 с.
8. Мартинес-Дуарт Д.М. Мир материалов и технологий. Нанотехнологии для микро- и оптоэлектроники. - М.: Техносфера, 2009. - 368 с.
9. Неволин В. Зондовые нанотехнологии в электронике. - М.: Техносфера, 2006. - 160 с.
10. Неволин В.К. Квантовая физика и нанотехнологии. - М.: Техносфера, 2013. - 128 с.
11. Полянчиков Ю.Н. Нанотехнологии в машиностроении. - Вологда: Инфра-Инженерия, 2016. - 92 с.
12. Попов А.М. Вычислительные нанотехнологии: Учебное пособие. - М.: КноРус, 2017. - 126 с.
13. Пул Ч. Нанотехнологии. - М.: Техносфера, 2009. - 336 с.
14. Рамбиди Н.Г. Нанотехнологии и молекулярные компьютеры. - М.: Физматлит, 2007. - 256 с.
15. Смирнов В.И. Физические основы нанотехнологий и наноматериалы. – Ульяновск: Ул ГТУ, 2017. – 240 с.

16. Солнцев Ю.П. Нанотехнологии и специальные материалы. - Вологда: Инфра-Инженерия, 2009. - 336 с.
17. Старостин В.В. Материалы и методы нанотехнологии. - М.: Бином, 2016. - 431 с.
18. Третьяков Ю.Д. Нанотехнологии. Азбука для всех. - М.: Физматлит, 2010. - 368 с.
19. Уильямс Л. Нанотехнологии без тайн. - М.: Эксмо, 2010. - 368 с.
20. Фахльман Б. Химия новых материалов и нанотехнологии. - Вологда: Инфра-Инженерия, 2011. - 800 с.
21. Фостер Л. Нанотехнологии. Наука, инновации и возможности. - М.: Техносфера, 2008. - 352 с.
22. Халл М. Нанотехнологии и экология: риски, нормативно-правовое регулирование и управление. - М.: БИНОМ. ЛЗ, 2013. - 344 с.
23. Хартман У. Очарование нанотехнологии. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2010. - 173 с.
24. Чаплыгин Ю.А. Нанотехнологии в электронике. - М.: Техносфера, 2016. - 480 с.
25. Я. Нан. Справочник по микроскопии для нанотехнологии. - Вологда: Инфра-Инженерия, 2011. - 712 с.