

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України
Львівський національний університет імені Івана Франка
Кафедра електроніки

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Перший проректор

_____ Височанський В.С.

“ _____ ” _____ 2012 р.

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
МІКРО- ТА НАНОТЕХНОЛОГІЇ В СЕНСОРНІЙ ЕЛЕКТРОНІЦІ

напряму підготовки **0908 Електроніка**
спеціальність **7.090804 Фізична та біомедична електроніка**
факультету електроніки

Кредитно-модульна система
організації навчального процесу

Львів – 2012

Мікро- та нанотехнології в сенсорній електроніці. Програма навчальної дисципліни для студентів напряму підготовки **0908** Електроніка спеціальності **7.090804** Фізична і біомедична електроніка факультету електроніки. — Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2012. — 5 с.

Розробник:

Костик Л.В., канд. фіз.-мат. наук, доцент кафедри електроніки

Програма навчальної дисципліни затверджена на засіданні кафедри електроніки

Протокол № 6 від “ 5 ” червня 2012 р.

Завідувач кафедри електроніки

_____ (проф. Павлик Б.В.)

“ 5 ” червня 2013 р.

Схвалено методичною комісією за напрямом підготовки **8.050802 Мікро- та наноелектроніка**

Протокол № 10 від. “ 20 ” червня 2012 р.

“ _____ ” _____ 2012 р. Голова _____ (Шувар Р.Я.)

I. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Курс «Мікро- та нанотехнології в сенсорній електроніці» відноситься до циклу дисциплін вільного вибору студента

Мета: ознайомлення студентів з фізичними принципами роботи і методами створення мікроелектронних сенсорів та особливостями формування нанорозмірних структур, можливостями і перспективами використання наноматеріалів та нанотехнологій в сенсорній електроніці.

Завдання: Курс “Мікро- та нанотехнології в сенсорній електроніці” повинен ознайомити студентів з основними методами і процесами технології одержання структур мікро- та наноелектроніки, особливостями фізичних властивостей у нанооб’єктах та допомогти студентам опанувати фізичну суть явищ, покладених в основу розвитку сенсорної електроніки.

В результаті вивчення даного курсу студент повинен:

знати: основні характеристики матеріалів електронної техніки, технологію їх одержання, принципи відбору матеріалів для пристроїв сенсорної електроніки, фізичні принципи роботи, на яких ґрунтується робота структур мікро- та наноелектроніки, області застосування нанорозмірних структур;

вміти: застосовувати отримані знання і принципи для пояснення властивостей і характеристик структур мікро- та наноелектроніки, моделювати технологічні процеси виготовлення елементної бази напівпровідникової електроніки, інтерпретувати отримані експериментальні та теоретично розраховані результати.

Місце в структурно-логічній схемі спеціальності. Для вивчення дисципліни необхідні знання з таких предметів: “Математичний аналіз”, “Загальна фізика”, “Фізика твердого тіла” та “Теоретична фізика”.

Форма навчання	Семестр	Всього кредитів/годин	Розподіл навчального часу за видами занять ¹					Семестрова атестація
			Лекції	Практичні заняття	Семінарські заняття	Лабораторні роботи	СРС	
Денна	9	2/180	54	-	-	36	108	іспит

II. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ

Розділ 1. Технологічні основи плівкових сенсорів фізичних величин.

Тема 1.1. Елементна база сенсорної електроніки.

Тема 1.2. Фізичні явища і процеси в плівкових структурах.

Тема 1.3. Технологічні основи виготовлення тонкоплівкових структур.

Тема 1.4. Технологічні основи виготовлення товстоплівкових структур.

Розділ 2. . Одержання структур мікроелектронних сенсорів.

Тема 2.1. Виготовлення елементів напівпровідникових сенсорів.

Тема 2.2. Літографічні процеси.

Тема 2.3. Оптична літографія.

Тема 2.4. Особливості біполярної технології.

Тема 2.5. Основні етапи технологічного маршруту виготовлення МДН-структур.

Розділ 3. Технологія отримання наночастинок та наноструктур.

Тема 3.1. Елементна база наноелектроніки.

Тема 3.2. Класифікація та загальна характеристика технологій отримання наночастинок.

Тема 3.3. Технологія отримання вуглецевих матеріалів.

Тема 3.4. Гетероструктури.

Тема 3.5. Технологічні процеси формування нанорозмірних структур.

Розділ 4. Методи дослідження нанооб'єктів та основні пристрої наноелектроніки.

Тема 4.1. Методи дослідження нанооб'єктів.

Тема 4.2. Активні елементи наноелектроніки.

Тема 4.3. Пристрої наноелектроніки та їх використання.

IV. ПРИБЛИЗНИЙ ПЕРЕЛІК ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ

1. Моделювання процесів тунелювання електронів через квантовокаскадні надґраткові структури.
2. Розрахунок енергетичних спектрів квантових ям.
3. Отримання плівкових структур при магнетронному розпиленні..
4. Моделювання технологічних процесів при легуванні напівпровідників дифузією.
5. Контрольована розгонка домішки
6. Моделювання технологічних процесів при легуванні напівпровідників іонним легуванням.
7. Рентгеноструктурний аналіз. Оцінка розміру зерна з дифрактограм.
8. Атомно-силова мікроскопія. Аналіз мікрофотографій за допомогою пакету комп'ютерних програм.

V. ІНДИВІДУАЛЬНІ СЕМЕСТРОВІ ЗАВДАННЯ

Для засвоєння теоретичного матеріалу, підготовки до виконання практичних та лабораторних завдань студентам надається можливість користуватися бібліотеками Львівського національного університету імені Івана Франка, студентам старших курсів (починаючи з третього) – бібліотекою імені Стефаніка. Студенти мають змогу отримати консультації з питань дисципліни в лектора та викладачів, які проводять практичні та лабораторні заняття.

VI. КОНТРОЛЬНІ РОБОТИ

При вивченні дисципліни **Мікро- та нанотехнології в сенсорній електроніці** для поточного контролю знань студентів передбачається виконання двох модульних контрольних робіт по закінченню першого і другого модулів.

VII. МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

Костик Л.В.. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт з курсу «Технологія отримання структур мікро- та наноелектроніки». Електронна версія.

VIII. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ

Рекомендована література

Базова

1. Ефимов И.Е., Козырь И.Я., Горбунов Ю.И. Микроэлектроника. Физические и технологические основы, надежность. – М. : Высшая школа, 1986. – 464 с.
2. Мікроелектронні сенсори фізичних величин: Науково-навчальне видання. В 3 томах. Том 1. За редакцією Готри З.Ю.. – Львів: Ліга-Прес, 2002. – 475с.
2. Савчин В.П., Шувар Р.Я. Електронне перенесення в напівпровідниках та напівпровідникових структурах. 2008, укр., Видавн.центр ЛНУ ім.Івана Франка, -688с.
3. Борисенко В.Е. Нанозлектроника: Учебное пособие. Ч 3./ В.Е.Борисенко, А.И. Воробьева, Е.А.Уткина. – Мн.: БГУИР, 2004 – 88с.
4. Гусев А.И., Ремпель А.А. Нанокристаллические материалы. 2001, рос., М.: ФИЗМАТЛИТ, 224с.
5. Нанотехнологии. Под редакцией Ю.И. Головина.- М.: Техносфера, 2007.-375с.
6. Нанотехнологии в элктронике. Под редакцией Ю.А. Чаплыгина.-М.-Техносфера, 2005.-447с.
7. Пасынков В.В., Сорокин В.С. Материалы электронной техники. 2001, рос., СПб.: Лань,.-208 с.

Допоміжна

1. Суздалев И.П., Суздадев П.И. Нанокластеры и нанокластерные системы. // Успехи Химии. 2001. Т.70. №3. С.203-240.
2. Bhushan V. Handbook of Nanotechnology 2004, Berlin-Heidelberg:Springer, 1347 p.
3. Иванов Ю.А., Малышев К.В., Федорова Н.В. Нанозлектроника на базе многослойных гетероструктур. // Изв. Вузов. Машиностроение.-2003.-№5.-с.73.
4. Успехи физических наук, 1998, т.168, №3, с. 323-358.
5. Вісник НАН України, 1993, №1, с.12-17.
6. М. Ратнер, Д.Ратнер. Нанотехнология. Простое объяснение гениальной идеи. М: СПб. – Київ, «Вища школа»,2004, -234с.

14. Інформаційні ресурси

<http://electronics.wups.lviv.ua/archiv>
<http://www.nanoscopy.org/Tutorial.html>