

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Державний вищий навчальний заклад  
«Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника»  
Кафедра фізики і хімії твердого тіла

Тонкоплівкові та нанорозмірні матеріали

(назва навчальної дисципліни)

## ПРОГРАМА

**нормативної навчальної дисципліни**

підготовки здобувачів третього рівня вищої освіти – доктора філософії

(назва освітньо-кваліфікаційного рівня)

спеціальності 104 Фізика та астрономія

(шифр і назва спеціальності)

Івано-Франківськ  
2016

РОЗРОБЛЕНО ТА ВНЕСЕНО: ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника»  
(повне найменування вищого навчального закладу)

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ: Прокопів Володимир Васильович, професор кафедри фізики і хімії твердого тіла, к.ф.-м.н., професор

Обговорено і затверджено Вченою радою фізико-технічного факультету протокол № 3 від 29 березня 2016 р.



### **Мета та завдання навчальної дисципліни**

**Мета:** дати студентам знання про фізико-хімічні процеси на яких базується тонкоплівкова технологія, основи електронно-вакуумної гігієни і техніки безпеки при одержанні тонких плівок вакуумними методами.

**Предметом** вивчення навчальної дисципліни є: технологія і фізика тонкоплівкових та нанорозмірних термоелектричних матеріалів.

**Завдання:** у результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен знати про:

- нанесення плівок методом термічного випаровування;
- нанесення плівок методом йонного розпилення;
- контроль параметрів плівок і технологічних режимів їхнього нанесення;
- вакуумні системи;
- устаткування для нанесення тонких плівок;
- електронно-вакуумну гігієну і техніку безпеки при отриманні тонких плівок;
- фізичні властивості тонких плівок;
- термоелектричні властивості плівок сполук AIVBVI одержаних методом гарячої стінки.
- класифікацію наноматеріалів;
- квантові точки, квантові нитки, квантові стінки, віск ери, нанотрубки;
- розмірні ефекти в нанохімії;
- синтез, дослідження і використання наноматеріалів;
- гетеструктури, отримання і властивості;
- методи синтезу наноматеріалів, отримання термоелектричних наноматеріалів;
- методи дослідження наноматеріалів;
- квантові нано- термоелектричні технології.

#### **вміти:**

- контролювати технологічні режими нанесення тонких плівок;
- отримувати і вимірювати високий вакуум; контролювати склад залишкової атмосфери;
- отримувати плівки з парової фази методом термічного напилення у відкритому вакуумі;
- отримувати плівки з парової фази методом гарячої стінки;
- отримувати термоелектричні наноматеріали;
- вимірювати термоелектричні параметри тонких плівок;
- вимірювати параметри термоелектричних наноматеріалів.

### **3. Програма навчальної дисципліни**

#### **1. Технологія тонких плівок**

- 1.1 Нанесення плівок методом термічного випаровування.
- 1.2 Нанесення плівок методом йонного розпилення.

- 1.3 Контроль параметрів плівок і технологічних режимів їхнього нанесення.
- 1.4 Вакуумні системи. Форвакуумні і високовакуумні насоси.
- 1.5 Вимірювання вакууму. Контроль складу залишкової атмосфери
- 1.6 Устаткування для нанесення тонких плівок.
- 1.7. Електронно-вакуумна гігієна і техніка безпеки

## **2. Фізика тонких плівок**

- 2.1 Утворення і ріст плівок.
- 2.2 Фізичні властивості тонких плівок.
- 2.3 Електричний струм в тонких плівках.
- 2.4 Внутрішнє напруження в плівках і покриттях.
- 2.5 Вплив технологічних факторів на властивості плівок.
- 2.6 Квазіхімія дефектів у плівках халькогенідів свинцю.
- 2.7 Квазіхімічний опис дефектоутворення у плівках телуриду олова.

## **3. Нанорозмірні термоелектричні матеріали**

- 3.1 Класифікація наноматеріалів.
- 3.2 Квантові точки, квантові нитки, квантові стінки. Віскери. Нанотрубки.
- 3.3 Нанохімія. Розмірні ефекти в нанохімії.
- 3.4 Синтез, дослідження і використання наноматеріалів.
- 3.5 Гетеструктури. Отримання і властивості.
- 3.6 Методи синтезу наноматеріалів. Отримання термоелектричних наноматеріалів.
- 3.7 Методи дослідження наноматеріалів.
- 3.8 Квантові нано- термоелектричні технології

### **Рекомендована література**

#### **Базова**

1. Прокопів В. В. Фізика і технологія тонких плівок : навчальний посібник. У 2-х т. – Т. 1. Технологія тонких плівок / Володимир Васильович Прокопів. – Івано-Франківськ : Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, 2010. – 96 с.
2. Прокопів В. В. Фізика і технологія тонких плівок : навчальний посібник. У 2-х т. Т. 2. Фізика тонких плівок / Володимир Васильович Прокопів. – Івано-Франківськ : Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, 2010. – 84 с.
3. Фізичні основи електронної техніки: підручник / З.Ю. Готра, І.Є. Лопатинський, Б.А. Лук'янець, З.М. Микитюк, І.В. За ред. Готри З.Ю. Львів: Бескид Біт, 2004. – 880 с.
4. Фізика процесів у напівпровідниках та елементах електроніки : курс лекцій : [навчальний посібник] / [Д. М. Фреїк, В. М. Чобанюк, З. Ю. Готра та ін. ; за заг. ред. Д. М. Фреїка]. – Івано-Франківськ : Видавництво

Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника,  
2010. – 263 с.

#### Допоміжна

1. Данилин Б.С. Получение тонкопленочных элементов микросхем. М., 1977.
2. Кузнецов В.И., Немилов Н.Ф., Шемякин В.Е. Эксплуатация вакуумного оборудования. М., 1978.
3. Панфилов Ю.У, Рябов В.Т, Цветков Ю.Б. Оборудование производства интегральных микросхем и промышленные роботы. М., 1988.
4. Минайчев В.Е. Вакуумное оборудование для нанесения пленок. М., 1978.
5. Моряков О.С. Устройство и наладка оборудования полупроводникового производства. М., 1988.
6. Моисеев О.К., Романов А.С. Технолгия полупроводникового производства. М., 1984.
7. Фреїк Д.М., В.В. Прокопів, М.О. Галушак та ін. Кристалохімія і термодинаміка атомних дефектів у сполуках  $A^{IV}B^{VI}$ . Івано-Франківськ: Плай, 2000. – 164 с.