

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«Київський політехнічний інститут»**

## **ІННОВАЦІЙНІ ПРОЦЕСИ В ІНЖЕНЕРІЇ ПОВЕРХНІ**

Методичні вказівки до самостійної роботи

студентів денної форми навчання за напрямом 050504 «Зварювання»,  
спеціальності 8.050504.03 «Відновлення та підвищення зносостійкості  
деталей і конструкцій»

*Затверджено Вченою радою ЗФ НТУУ «КПІ»*

**Київ**

**2012**

ІННОВАЦІЙНІ ПРОЦЕСИ В ІНЖЕНЕРІЇ ПОВЕРХНІ: Методичні вказівки до самостійної роботи студентів денної форми навчання за напрямом 050504 «Зварювання», спеціальності 8.050504.03 «Відновлення та підвищення зносостійкості деталей і конструкцій» / Уклад.: В.І. Копилов, 2012. – 9 с.

*Гриф надано Вченою радою ЗФ НТУУ «КПІ»  
(Протокол №3 від 19.11. 2012 р.)*

## **ІННОВАЦІЙНІ ПРОЦЕСИ В ІНЖЕНЕРІЇ ПОВЕРХНІ**

Методичні вказівки до самостійної роботи студентів  
денної форми навчання за напрямом 050504 «Зварювання»,  
спеціальності 8.050504.03 «Відновлення та підвищення зносостійкості  
деталей і конструкцій»

Укладачі: *Вячеслав Іванович Копилов, д-р техн. наук, проф.*

Відповідальний редактор *В.Д. Кузнецов, д-р техн. наук, проф.*

Рецензент *Р.М. Рижов, д-р техн. наук, проф.*

Комп'ютерна верстка: *В.І.Копилов*  
(авторська)

## Вступ

**Самостійна робота студента (СРС)** є основним засобом засвоєння навчального матеріалу у вільний від аудиторних занять час.

Самостійна робота студента включає: опрацювання навчального матеріалу, виконання індивідуальних завдань, науково-дослідну роботу.

Зміст самостійної роботи студента над конкретною дисципліною визначається робочою навчальною програмою, методичними матеріалами, завданнями та вказівками викладача.

Метою самостійної роботи є підвищення рівня засвоєння студентами теоретичного матеріалу, поданого на лекціях, та опрацьованого самостійно.

Вказівки включають в себе перелік теоретичних та практичних питань, які розглядаються протягом самостійної роботи студентів.

При підготовці до самостійної роботи окрім засвоєння матеріалу відповідних лекцій, необхідно також користуватись наданим переліком літератури, що є базою для розширення знань та навичок з даної дисципліни.

## **Теоретичні та практичні питання самостійної роботи з дисципліни**

### **Тема 1.1. Поняття про наноматеріали**

Лекція 1. Наноматеріали і нанотехнології. Історія, сучасність і перспективи.

#### **Завдання на СРС:**

**Праця над конспектом - 2 год.**

Основна література [1, стор. 3-10]

Лекція 2. Основи класифікації і типи структур наноматеріалів.

#### **Завдання на СРС:**

**Праця над конспектом - 2 год.**

Основна література [1, стор. 10-15].

**Тема 1.2.** Стан досліджень в області фізики наноструктурних металевих систем.

Лекція 3. Фізичні причини специфіки наноматеріалів.

#### **Завдання на СРС:**

**Праця над конспектом – 3- год.**

Основна література [1, стор.16-20; 4, стор. 57-77].

### **Тема 2.1. Особливості структурного стану нанокристалічних матеріалів**

Лекція 4. Поверхня і характеристики УДЧ (УДС). Морфологія УДЧ.

#### **Завдання на СРС:**

**Праця над конспектом – 2 год.**

Основна література [2, стор. 139-145].

Лекція 5. Структура малоатомних кластерів

#### **Завдання на СРС:**

**Праця над конспектом - 3 год.**

Основна література [2, стор. 145-147; 3, стор.12-30].

Лекція 6. Особливості кристалічної структури металевих УДЧ

Завдання на СРС:

**Праця над конспектом - 2 год.**

Основна література [2, стор. 147-154].

### **Тема 3.1. Основні технології отримання наноматеріалів**

Лекція 7. Принципи технології наноструктурних консолідованих матеріалів.

**Завдання на СРС:**

**Праця над конспектом – 3- год.**

Основна література [1, стор.28-43; 3, стор.32-40].

**Тема 3.2.** Отримання наноструктурних матеріалів спіканням.

Лекція 8. Вплив ультрадисперсних добавок на спікання і властивості порошкових сталей.

**Завдання на СРС:**

**Праця над конспектом - 2 год.**

Основна література [3, стор.78-88].

**Тема 3.3.** Методи з використанням аморфізації

Лекція 9. Аморфні матеріали

**Завдання на СРС:**

**Праця над конспектом - 2 год.**

Основна література [1, стор.43-47; 3, стор.40-54].

**Тема 4.1.** Нанопокриття і нанокомпозити

Лекція 10 Загальна характеристика наноструктурних керамічних матеріалів. Розмірний ефект.

**Завдання на СРС:**

**Праця над конспектом - 3 год.**

Основна література [5, стор. 7-34].

Лекція 11 Фазові і структурні розмірні ефекти в УДЧ оксидів

**Завдання на СРС:**

**Праця над конспектом - 2 год.**

Основна література [2, стор. 154-159; 5, стор.7-34].

Лекція 12 Розмірний ефект в діелектриках і магнетиках

Основна література [5, стор. 7-34].

**Завдання на СРС:**

**Праця над конспектом - 4 год.**

**Тема 5.1.** Структура і властивості нанокристалічних плівок і покриттів

Лекція 13. Формування нанокристалічних покриттів.

Багатошарові покриття з наноструктурою. Нанокомпозитні покриття

**Завдання на СРС:**

**Праця над конспектом - 2 год.**

Основна література [3, стор.155-168].

Лекція 14. Структура і властивості надтвердих наноструктурних покриттів. Механічні властивості.

**Завдання на СРС:**

**Праця над конспектом - 2 год.**

Основна література [3, стор.168-180; 6, стор. 35-64; 7, стор.4-19].

**Тема 5.2.** Розвиток технології надтвердих матеріалів.

Лекція 15. Нанопокриття для ріжучого інструменту

**Завдання на СРС:**

**Праця над конспектом - 3 год.**

Основна література [5, стор. 7-34; 7, стор.4-19].

**Тема 6.1.** Отримання, властивості фуллеренів і нанотрубок

Лекція 16. Властивості фуллеренів

**Завдання на СРС:**

**Праця над конспектом - 2 год.**

Основна література [1, стор.70-74; 3, стор.110-124].

Лекція 17 Отримання і властивості вуглецевих нанотрубок, нанодроту, нановолокна

**Завдання на СРС:**

**Праця над конспектом - 2 год.**

Основна література [1, стор. 70-74].

**Тема 6.2.** Основні методи дослідження наноматеріалів

Лекція 18. Дослідження та основні сфери застосування наноматеріалів.

**Завдання на СРС:**

**Праця над конспектом - 3 год.**

Основна література [1, стор.16-20, 78-93; 3, стор. 139-153, 183-202].

**Підготовка до диференційованого заліку – 12 год.**

## **Література**

### Основна література

1. Балоян Б.М , Колмаков А.Г, Алымов М.И., Кротов А.М. Наноматериалы, Классификация, особенности свойств, применение и технологии получения: Учебное пособие / Международный университет природы, общества и человека «Дубна».- М.: 2007.- 125 с.
2. Газотермическая обработка керамических оксидов / М.И. Бодяко, Ф.Б. Вурзель, Е.В. Кремко и др. : Под ред. О.В. Романа.- Минск: Наука и техника, 1988.- 223 см.

3. Наноматериалы, нанопокрyтия, нанотехнологии: Учебное пособие / Н.А. Азаренков, В.М. Береснев, А.Д. Погребняк и др.- Харьков: ХНУ им. В.Н. Каразина, 2009.- 209 с.
4. Андриевский Р.А. Синтез и свойства пленок фаз внедрения // Успехи химии.- 1997.- 66 (1).- С.57-77
5. Скороход В.В., Рагуля А.В. Наноструктурная керамика и нанокомпозиты: достижения и перспективы. В сб. «Прогресивні матеріали і технології».- 2003, т. 2.- С.7 -34.
6. Погребняк А.Д., Шпак А.П., Азаренков Н.А., Береснев В.М. Структура и свойства твердых и сверхтвердых нанокомпозитных покрытий // Успехи физических наук.- 2009.- т.179, №1.- С.35- 64.
7. Шулаев В.М., Андреев А.А. Сверхтвердые наноструктурные покрытия в ННЦ ХФТИ // Физическая инженерия поверхности.- 2008, т.6, № 1-2.- С.4-19.
8. Лякишев Н.П., Алымов М.И. Нанокристаллические материалы конструкционного назначения. В Сб. «Проблемы современного материаловедения».- 2002.- С. 9-15.

#### Додаткова література

1. Гусев А.И. Эффекты нанокристаллического состояния в компактных металлах и соединениях //Успехи физических наук.- 1998.- т. 168, № 1.- С.55-83.
2. Андриевский Р.А., Глезер А.М. Размерные эффекты в нанокристаллических материалах. 1. Особенности структуры, термодинамика. Фазовые равновесия. Кинетические явления.- Физ. мет. и металловед.- 1999.- т.88, № 1.- С.50-73.
3. Андриевский Р.А., Глезер А.М. Размерные эффекты в нанокристаллических материалах. II. Механические и физические свойства.- 2000.- т.89, 3, № 1.- С. 91-112.
4. Рагуля А.В., Скороход В.В. Консолидированные наноструктурные материалы.- К: Наукова думка, 2007.- 374 с.