

Хімія поверхні твердих тіл та наноструктур
(назва навчальної дисципліни)

ПРОГРАМА
нормативної навчальної дисципліни

підготовки магістр

(назва освітньо-кваліфікаційного рівня)

Спеціальності 102

(шифр і назва спеціальності)

(Шифр за ОПП – ВС-22)

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

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ: Миронюк Іван Федорович, завідувач кафедри органічної
та аналітичної хімії, старший науковий співробітник, доктор хімічних наук

Обговорено та рекомендовано до видання Президією Науково-методичної комісії з
напряму підготовки _____
(шифр і назва напряму)

“ ____ ” _____ 20__ р., протокол № _____

ВСТУП

Програма вивчення нормативної навчальної дисципліни «Хімія поверхні твердих тіл та наноструктур» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки магістр (назва ОКР) спеціальності “ 102Хімія ”.

Предметом вивчення навчальної дисципліни є хімічні процеси, які забезпечують одержання оксидів металів та вуглецевих структур нанометрового масштабу та дослідження їх будови і функціональних властивостей.

Міждисциплінарні зв'язки: При одержанні функціональних наноматеріалів, а саме оксидів металів, вуглецевих наноструктур, використовуються власне як тверді прекурсори, так і рідкі середовища, розчини, розплави, плівкові композиції, які включають органічні сполуки, в тому числі й полімери. Тому даний курс базується на знаннях основ фізичної, неорганічної, аналітичної та колоїдної хімії, хімії високомолекулярних сполук. У цьому розумінні даний курс лекцій як і сам науковий напрямок, комплексно поєднує знання, одержані з наведених предметів і дозволяє розширити та поглибити їх стосовно реальних завдань. У даному курсі лекцій розглядаються результати одержані науковцями університету та їх партнерів у галузі одержання та дослідження фізико-хімічних властивостей функціональних наноматеріалів на основі оксидів металів та вуглецю.

Програма навчальної дисципліни складається з таких змістових модулів:

1. Загальні закономірності утворення нанодисперсних систем. Розмірні ефекти в нанодисперсних системах.
2. Молекулярно-кінетичні властивості дисперсних систем. Агрегаційні процеси в дисперсних системах.
3. Фізико-хімічні методи діагностики дисперсних систем. Визначення розмірів частинок методом світлорозсіювання. Седиментаційний аналіз мікрогетерогенних дисперсних систем.
4. Методи одержання порошкових матеріалів із частинками нанометрового масштабу. Одержання кластерних і наноструктурних вуглецевих матеріалів.
5. Синтез нанодисперсних оксидів та гідроксидів металів. Кремнеземні матеріали. Газофазний синтез нанодисперсного кремнезему.

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою навчальної дисципліни є оволодіння студентами знаннями, які стосуються одержання наноматеріалів, вивчення їх будови та властивостей, у першу чергу набуття ними практичного досвіду щодо синтезу порошкових матеріалів із частинками нанометрового масштабу та дослідження їх фізико-хімічних параметрів. Читання даного курсу дає наукову базу для виконання студентами кваліфікаційних робіт, зв'язаних із одержанням та дослідженням функціональних наноматеріалів.

Завдання дисципліни: Хімія наноматеріалів є одним із пріоритетних напрямків сучасної науки. Оксиди металів та вуглецеві матеріали відносяться до найважливішого класу наноструктурованих систем. Методи одержання та галузі їх використання належить до розряду так званих високих технологій, а самі матеріали називають інтелектуальними.

При одержанні нових інтелектуальних матеріалів, дослідженні їх властивостей необхідна висока кваліфікація виконавців.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен **знати:** основні закономірності перебігу фізико-хімічних процесів при синтезі наноматеріалів, володіти сучасними методами вивчення їх властивостей.

вміти: отримувати вуглецеві та оксидні наноматеріали із наперед заданими фізико-хімічними властивостями.

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 108 години / 3,0 кредитів ЄКТС.

2. Інформаційний обсяг навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Загальні закономірності утворення нанодисперсних систем. Розмірні ефекти в нанодисперсних системах.

Тема 1. Термодинаміка та кінетика фазоутворення. Методи одержання наночастинок. Золь-гель технології.

Тема 2. Газофазний метод синтезу високодисперсних матеріалів. Синтез нанодисперсних систем у мікроемульсіях і міцелах поверхнево-активних речовин.

Тема 3. Вплив дисперсності на температуру фазових перетворень на температуру плавлення матеріалу. Вплив дисперсності матеріалів на їх хімічні, механічні, оптичні та електричні властивості.

Тема 4. Правило Гіббса для дисперсних систем.

Змістовий модуль 2. Молекулярно-кінетичні властивості дисперсних систем. Агрегаційні процеси в дисперсних системах.

Тема 1. Класифікація дисперсних систем. Броунівський рух. Дифузія.

Тема 2. Седиментаційно-дифузійна рівновага. Осмотичний тиск.

Тема 3. Фактори стійкості ліофобних систем. Електричні властивості поверхні частинок оксидів металів.

Тема 4. Узагальнена теорія агрегативної стійкості дисперсних систем Дерягіна-Ландау-Фервея-Овербека (ДЛФО)

Змістовий модуль 3. Фізико-хімічні методи діагностики дисперсних систем. Визначення розмірів частинок методом світлорозсіювання. Седиментаційний аналіз мікрогетерогенних дисперсних систем.

Тема 1. Методи визначення елементного складу складу матеріалів. Методи дослідження морфології наночастинок.

Тема 2. Амонно-силова мікроскопія. Скануюча тунельна мікроскопія. Трансмісійна електронна мікроскопія. Скануюча зондова мікроскопія.

Тема 3. Турбідиметричний метод вимірювання розмірів частинок дисперсних систем. Фотонна кореляційна спектроскопія. Ультрамікроскопія.

Тема 4. Розсіювання рентгенівських променів під малими кутами. Розсіювання нейтронів під малими кутами. Дифракційні методи (рентгено-, електронно-, нейтронографія).

Тема 5. Вимірювання питомої поверхні дисперсних матеріалів (метод BET). Термогравіметричні методи дослідження дисперсних систем.

Змістовий модуль 4. Методи одержання порошкових матеріалів із частинками нанометрового масштабу. Одержання кластерних і наноструктурних вуглецевих матеріалів.

Тема 1. Золь-гель технології. Газофазний синтез високодисперсних матеріалів.

Тема 2. Фулерени. Синтез фулеренів. Геометрія фулеренів C₆₀, C₇₀. Вуглецеві нанотрубки.

Тема 3. Методи одержання нанотрубок. Очистка і розкриття нанотрубок. Фізико-хімічні властивості вуглецевих нанотрубок. Графен та карбін.

**Змістовий модуль 5. Синтез нанодисперсних оксидів та гідроксидів металів.
Кремнеземні матеріали. Газофазний синтез нанодисперсного кремнезему.**

Тема 1. Фізико-хімічні закономірності одержання нанодисперсного діоксиду титану та його гідратованих форм. Сульфатнокислотна технологія промислового одержання рутилу та анатазу. Сучасні технології синтезу поліморфних нанокристалічних модифікацій TiO₂.

Тема 2. Атомна будова та фізико-хімічні властивості окремих кристалічних модифікацій та фаз у системі SiO₂. Аморфні різновиди кремнезему. Одержання та будова силікагелю. Кінетика поліконденсації кремнієвої кислоти у водних розчинах.

Тема 3. Фактори впливу на пористу структуру силікагелю. Практичне використання силікагелю.

Тема 4. Аеросилогель. Органокремнеземи. Промислові методи одержання пірогенного кремнезему та його модифікованих форм.

3. Рекомендована література

№ з/п	Автор (автори)	Назва	Видавництво, рік	К-сть екз.
Основна література				
1	Мальцев П.П.	Наноматериалы. Нанотехнологии. Наносистемная техника	М.: Техносфера. 2008	
2	Гусев А.И., Ремпель А.А.	Нанокристаллические материалы.	М.: Физматлит. 2000	
	Б.К.Остафійчук, І.М.Будзуляк, І.І.Григорчак, І.Ф.Миронюк	Наноматеріали в пристроях генерування і накопичення електричної енергії	Ів.-Франк.:ВДВ ЦІТ, 2007 .- 206 с.	
3	І.Ю. Проценко, Н.І. Шумакова	Основи матеріалознавства наноелектроніки	Суми Вид-во СумДУ 2004	
4	Р.А. Андриевский, А.В. Рагуля	Наноструктурные материалы	М.: Академия, 2005	
5	Ч.Пул, Ф. Оуэнс	Нанотехнологии	М.: Техносфера, 2004	
6	П.Харрис	глеродные нанотрубы и родственные структуры. Новые материалы XXI века	М.: Техносфера, 2005	
7	М.А. Рыбалкина	Нанотехнологии для всех	М.: Nanotechnology News Network, 2005	

8	Г.Б. Сергеев	Нанохимия	М.: Издательство МГУ, 2003	
---	--------------	-----------	----------------------------------	--

Додаткова література

1	Демиховский В.Я.	Квантовые ямы, нити, точки: Что это такое?	Соросовский Образователь ный Журнал. 1997. № 5. С.	
2	Борисенко В.Е.	Наноэлектроника – основа информационных систем XXI века	Соросовский Образователь ный Журнал. 1997. № 5. С. 100-104.	
3	С.П.Губин	Химия кластеров	М.: Наука, 1987	
4	Суздаев И.П., Суздаев П.И.	Нанокластеры и нанокластерные системы	Успехи Химии - 2001. Т.70. №3.	
5		Наносистемы, наноматериалы, нанотехнологии	К.:Академпери одика,2004 .- 699 с.	

4. Форма підсумкового контролю успішності навчання: екзамен

5. Засоби діагностики успішності навчання завдання для практичних занять, комплекти завдань для модульних робіт, теми рефератів.