

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»
Хіміко-технологічний факультет**

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан хіміко-технологічного
факультету

_____ І.М. Астрелін
(підпис)

«__» _____ 2014 р.

_____ (підпис) _____ (ініціали, прізвище)

«__» _____ 201_ р.

**«СУЧАСНІ НЕОРГАНІЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ У
ПРОМИСЛОВOSTІ ТА ОХОРОНИ ДОВКІЛЛЯ»**

**ПРОГРАМА
навчальної дисципліни**

підготовки ОКР: *магістр*

напряму: *6.051301, Хімічна технологія*

спеціальності: *8.051301, Хімічні технології неорганічних речовин*

спеціалізації: *Хімічна технологія неорганічного синтезу, сорбентів, каталізаторів та каталітичних процесів; Хімічна технологія кондиціювання води, очистки і утилізації викидів і відходів неорганічних виробництв*

(шифр за ОПП 2.06)

Ухвалено методичною комісією
хіміко-технологічного факультету
Протокол №__ від __ травня 2014 р
Голова методичної комісії

_____ О.В. Сангінова

РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ:

Ст. викл., к.х.н. Донцова Т.А.

(підпис)

Програму затверджено на засіданні кафедри
технології неорганічних речовин
та загальної хімічної технології

Протокол від «____» _____ 2014 року № ____

В.о. завідувача кафедри ТНР та ЗХТ

_____ І.М. Астрелін

«__» _____ 2014 р.

Вступ

Дисципліна «Сучасні неорганічні технології у промисловості та охорони довкілля» належить до Нормативних навчальних дисциплін і являється базисною для профільюючих дисциплін в навчальному плані підготовки магістрів професійного спрямування Хімічні технології неорганічних речовин.

Предмет навчальної дисципліни – теоретичні основи і практичний досвід створення нових неорганічних функціональних матеріалів; дослідження їх фізико-хімічних властивостей; створення сучасних технологій охорони довкілля.

Дисципліна «Сучасні неорганічні технології у промисловості та охорони довкілля» викладається згідно навчального плану підготовки магістрів і базується на дисциплінах 2.06 «Прикладна хімія», 2.3 «Фізика», 2.4 «Загальна та неорганічна хімія», 2.5 «Органічна хімія», 3.1.9 «Фізична хімія», 3.1.10 «Поверхневі явища та дисперсні системи», 2.01 «Матеріалознавство», 2.05 «Кристалографія», 3.1.3 «Загальна хімічна технологія» і 2.08 «Хімічна технологія неорганічних речовин» та призначена надати студентам досвід в новітніх технологіях функціональних матеріалів (біонеорганічних матеріалів, наноматеріалів, фотокаталізаторів, сенсорів та ін.) та технологіях зі специфічної переробки неорганічної та органічної сировини, аналітичних досліджень вихідних та кінцевих продуктів, охорони довкілля.

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

1.1. Мета дисципліни

Метою навчальної дисципліни є формування у студента здатностей використовувати теоретичні знання й практичні навички для оволодіння основами теорії й методів хіміко-технологічних досліджень в технології тонкого неорганічного синтезу (КСП-10); використовувати сучасні уявлення про перспективи і основи нанотехнологій (КЗП-12), про принципи моніторингу, оцінки впливу хімічних технологій на стан природного середовища й охорону живої природи (КЗП-14), знання й застосування на практиці принципів побудови екологічно чистих виробництв, розуміння соціальних і екологічних наслідків своєї професійної діяльності (КЗП-13); дослідницькі навички (КІ-5).

1.2. Основні завдання дисципліни

Студенти після засвоєння кредитного модуля «Сучасні неорганічні технології у промисловості та охорони довкілля» мають продемонструвати **знання в:**

- сучасних тенденціях прогресу в технологіях неорганічних речовин для різних галузей промисловості, в тому числі, наукоємних технологіях;
- традиційних та спеціальних методах одержання традиційних і функціональних матеріалів, в тому числі, наноматеріалів;
- сучасних технологіях охорони довкілля.

Студенти також мають продемонструвати **уміння:**

- проводити пошук та аналіз сучасних літературних джерел;
- аргументовано підбирати більш доцільні технології та методи дослідження функціональних матеріалів і наноматеріалів;

- створювати гнучкі технологічні схеми з метою комплексної переробки природної сировини, техногенних відходів та охорони довкілля;
- виконувати дослідження в наукових лабораторіях згідно вимог техніки безпеки та екологічної безпеки;
- передбачати можливості виникнення артефактів та їх запобігання;
- правильно визначати стратегію препаративного отримання цільових продуктів із заданими властивостями, виходячи з їх призначення.

Набути досвід використання сучасних і новітніх літературних джерел для наукового обґрунтування методів синтезу функціональних і наноматеріалів, розробки технологічних схем з фізико-хімічним обґрунтуванням кожної стадії їх отримання; реалізації та впровадженні сучасних наукоємних технологій у лабораторний практикум (до створення пілотної установки).

2. Структура навчальної дисципліни

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 180 години і 5 кредитів ECTS.

Навчальна дисципліна містить один кредитний модуль – «Сучасні неорганічні технології у промисловості та охорони довкілля» і Курсову роботу.

Рекомендований розподіл навчального часу

Форма навчання	Кредитні модулі	Всього		Розподіл навчального часу за видами занять				Семестрова атестація
		кредитів	годин	Лекції	Практичні (семінарські) заняття	Лабораторні роботи (комп'ютерні практикуми)	СРС	
Денна	Всього	5	180	18	-	54	108	
	1	5	180	18	-	54	108	екзамен

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Сучасні передові неорганічні технології у промисловості

Класифікація і характеристика сучасних неорганічних функціональних матеріалів. Їх особливості та вимоги до них. Області використання. Характеристика методів синтезу. Отримання функціональних матеріалів з рідкої фази: хімічне осадження з водних і неводних розчинів. Синтез матеріалів золь-гель технологією. Сутність і фізико-хімічні основи гідротермального і плазмохімічного методів та кріохімічної технології. Отримання функціональних матеріалів із газової фази (CVD і PVD методи). Темплантний метод синтезу неорганічних матеріалів. Критерії визначення наноматеріалів: критичний розмір та функціональні властивості. Розмірний ефект. Класифікація наноматеріалів: 0D-, 1D-, 2D-структури. Області застосування наноматеріалів. Приклади природних наноматеріалів. Їх особливості. Самоорганізація наноматеріалів. Використання наноматеріалів в медицині, енергетиці, каталізі та охороні навколишнього середовища. Основні фізичні,

хімічні та фізико-хімічні методи дослідження наноматеріалів. Характеризація наноматеріалів за допомогою дифракційних, спектральних, термічних методів та електронної мікроскопії. Характеристика біоматеріалів. Взаємодія біоматеріалів зі тканинами. Вимоги до біоматеріалів. Матеріали на основі кальцію фосфатів. Фосфатно-кальцієві цементи. Біокераміка та біокомпозити. Фізико-хімічні основи отримання біоматеріалів неорганічного походження. Кальцію фосфати – основні матеріали в якості імплантатів для кісткової тканини. Будова кістки. Основні вимоги до матеріалів, що використовуються як імплантати. Класифікація і вибір напівпровідників для використання їх в оптикоелектричних матеріалах. Квантово-розмірні ефекти. Області використання. Синтез квантових точок і їх характеристика. Типи магнітних матеріалів. Магнітотверді і магнітом'які матеріали та їх застосування. Особливості синтезу магнітної рідини на основі магнетиту. Магнітні рідини та використання їх у медицині.

Розділ 2. Сучасні передові технології для охорони довкілля

Гомогенний та гетерогенний фотокаталіз в водоочищенні. Сутність АОП методів. Переваги та недоліки. Фотокаталітичні матеріали та їх характеристика. Використання фотокаталізаторів в охороні навколишнього середовища та в енергетиці. Механізм гетерогенного фотокаталізу. Особливості фотокаталізу в процесах очищення стічних вод і повітря від органічних поллютантів та фотолізу води. Шляхи підвищення ефективності фотокаталітичної активності каталізаторів при використанні видимого спектру світла. Класифікація хімічних сенсорів. Сенсори на основі оксидів металів. Конструкція та принцип дії сенсорів на основі оксиду стануму (IV). Основні характеристики газових сенсорів. Шляхи підвищення сенсорного сигналу та тривалості роботи металооксидних сенсорів.

4. Рекомендована тематика практичних занять

Згідно навчального плану на 2014-2015 навчальний рік практичних занять (комп'ютерного практикуму) з дисципліни «Сучасні неорганічні технології у промисловості та охорони довкілля» не передбачено.

5. Рекомендований перелік лабораторних робіт

Основні завдання циклу лабораторних занять з дисципліни «Сучасні неорганічні технології у промисловості та охорони довкілля» є закріплення теоретичних знань, що набуті на лекціях та при самостійній роботі, для вирішення конкретних практичних завдань та прикладів з фахового напрямку. Для цього на лабораторних заняттях детально розглядаються сучасні методи створення функціональних матеріалів та вивчаються їх функціональні властивості. Отримані матеріали досліджуються за допомогою різних фізико-хімічних методів – рентгенофазового і рентгеноструктурного аналізів, електронної мікроскопії, термічного аналізу, ІЧ-спектроскопії тощо.

Приблизна тематика лабораторних занять:

1. Гідротермальний синтез цирконій (IV) оксиду та визначення розміру його частинок турбідиметричним способом.
2. Синтез нанокompозиту на основі Al/ZrO_2 та вивчення його сорбційних властивостей.
3. Одержання магнітокерованого сорбенту на мінеральній основі для видалення барвників з водних розчинів.
4. Синтез гідроксидапатиту (ГАП) та відпрацювання умов його отримання
5. Високотемпературний синтез квантових точок.
6. Синтез і стабілізація магнітної рідини.
7. Створення нанофотокаталізатора на основі TiO_2 .
8. Визначення параметрів для фотокаталітичної деструкції органічних поллютантів.
9. Створення газочутливих шарів на основі SnO_2 .

6. Рекомендовані індивідуальні завдання

Метою індивідуальних завдань навчальної дисципліни «Сучасні неорганічні технології у промисловості та охорони довкілля» є стимулювання студентів до самостійного осмислення теоретичного і фактичного матеріалу, самостійного виконання навчальних завдань, формування вміння пошуку та аналізу інформації з програмного матеріалу (в т. ч. з використанням Internet) і творчого, продуктивного, обґрунтованого рішення задач, наближених до реальних фахових ситуацій.

Приблизна тематика аналітичних оглядів наступна:

1. Особливості кристалохімічної структури оксидів металів та їх хімічні та фізичні властивості;
2. Функціональні (оптичні, електричні, фотокаталітичні, каталітичні) властивості оксидів металів;
3. Використання оксидів металів в літій іонних та сонячних батареях;
4. Використання оксидів металів в керамічних і біокерамічних матеріалах;
5. Застосування металооксидних наноструктур в каталітичних, фотокаталітичних та сенсорних системах.

Тематика, завдання та вимоги до курсової роботи детально описані в робочій програмі відповідного кредитного модулю – курсової роботи з дисципліни «Сучасні неорганічні технології у промисловості та охорони довкілля».

7. Рекомендована література

7.1. Базова

1. Донцова Т.А. Сучасні проблемні питання хімічної технології неорганічних речовин [Електронний ресурс]: Навч. посіб. / Т.А. Донцова, І.М. Астрелін. – К.: НТУУ «КПІ», 2011. – 146 с.
2. Вест А. Химия твердого тела. Теория и приложения [Текст]: В 2-х ч.: Пер. с англ. / А. Вест. – М.: Мир, 1988. – 558 с.
3. Кобаяси Н. Введение в нанотехнологию [Текст]: Пер. с япон. / Н.

Кобаяси. – Москва: Бином, 2005. – 134 с.

4. Такетоми С. Магнитные жидкости [Текст]: Пер. с японск. / С. Такетоми, С. Тикадзуми. – М.: Мир, 1993. – 272 с.

7.2. Допоміжна

1. Мельников Б.И. Технология тонкого неорганического синтеза [Текст] / Б.И. Мельников. – Днепропетровськ, 2000. – 150 с.
2. Нанотехнологии. Азбука для всех [Текст]. / Под ред. Ю.Д. Третьякова. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. – 368 с.
3. Новые материалы [Текст] / Под ред. Ю.С. Карабасова. – М.: МИСИС, 2002. – 736 с.
4. Балабанов В.И. Нанотехнологии – наука будущего [Текст] / В.И. Балабанов. – М.: Эксмо, 2009. – 180 с.
5. Суздалев И.П. Нанотехнология: физико-химия кластеров, наноструктур и наноматериалов [Текст] / И.П. Суздалев. – М.: КомКнига, 2006. – 592 с.
6. Ардашникова Е.И. Физико-химический анализ основа направленного неорганического синтеза / Е.И. Ардашникова // Соровский образовательный журнал, том 8, №2, 2004. – С. 30-36.
7. Векилова Г.В. Дифракционные микроскопические методы и приборы для анализа наночастиц и наноматериалов [Текст]: Учеб. Пособие / Г.В. Векилова, А.Н. Иванов, Ю.Д. Ягодкин. – М.: МИСиС, 2009. – 145 с.
8. Случинская И.А. Основы материаловедения и технологии полупроводников / И.А. Случинская. – Москва: КомКнига, 2002. – 376 с.
9. Баринов С.М. Биокерамика на основе фосфатов кальция [Текст] / С.М. Баринов. – Москва: Наука, 2005. – 204 с.
10. Горелик С.С. материаловедение полупроводников и диэлектриков / С.С. Горелик, М.Я. Дашевский. – Москва: МИСиС, 2003. – 483 с.
11. Johari A. Characterization and Ethanol Sensing Properties of Tin Oxide Nanostructures / A. Johari, V. Rana, M. Bhatnagar // Nanomater. nanotechnol. – 2011, Vol. 1. – № 2. – P. 49-54.
12. Румянцева М.Н. Наноккомпозиты на основе оксидов металлов как материалы для газовых сенсоров / М.Н. Румянцева, В.В. Коваленко, А.М. Гаськов, Т. Панье // Рос. хим. ж. об-ва им. Д.И. Менделеева. – 2007, – Т.51. – № 6. – С. 61-73.
13. Артемьев Ю.М. Введение в гетерогенный фотокатализ [Текст]: Учеб. Пособие / Ю.М. Артемьев, В.К. Рябчук. – Сиб: Изд-во С.-Петерб. Ун-та, 1999. – 304 с.
14. Суздалев И.П. Физикохимия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов [Текст] / И.П. Суздалев. – Москва: КомКнига, 2006. – 186 с.

7.3. Інформаційні ресурси

1. <http://tnr.xtf.kpi.ua/n/dis/suchasni-problemni-pytannya>
2. <http://www.http.com.ua//tnr.xtf.kpi.ua/n/dis/suchasni-problemni-pytannya/suchasni-problemni-pytannya-khtnr-navchalnyy-posibnyk/view>

8. Засоби діагностики успішності навчання

Як засоби діагностики успішності навчання студентів з дисципліни «Сучасні неорганічні технології у промисловості та охорони довкілля» рекомендуються комплексні або ситуаційні завдання на лекціях або лабораторних роботах.

9. Методичні рекомендації

Особливостями викладання навчальної дисципліни «Сучасні неорганічні технології у промисловості та охорони довкілля» для студентів спеціалізації *«Хімічна технологія неорганічного синтезу, сорбентів, каталізаторів та каталітичних процесів»* є більш глибоке розглядання процесів синтезу неорганічних функціональних матеріалів, зокрема, сорбентів, каталізаторів і сенсорів.

Особливостями викладання навчальної дисципліни «Сучасні неорганічні технології у промисловості та охорони довкілля» для студентів спеціалізації *«Хімічна технологія кондиціювання води, очистки і утилізації викидів і відходів неорганічних виробництв»* є приділення більш глибокої уваги процесам охорони довкілля за допомогою новітніх неорганічних функціональних матеріалів.

При викладанні дисципліни слід акцентувати увагу студентів на важливості знання і вміння правильного вибору методу синтезу та основні закономірності перебігання процесу створення функціональних матеріалів.