

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

Хіміко-технологічний факультет

Затверджую
Декан хіміко-технологічного
факультету

_____ І.М. Астрелін
(підпис)

«__» _____ 2018 р.

_____ І.М. Астрелін
(підпис)

«__» _____ 201_ р.

«ІННОВАЦІЙНІ НЕОРГАНІЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ»
шифр за ОПІ 1св

**ПРОГРАМА
навчальної дисципліни**

рівень вищої освіти: *другий*

спеціальність: *161 Хімічні технології та інженерія*

освітня програма: *ОНП*

спеціалізація: *Хімічна технологія неорганічних речовин та водоочищення*

Ухвалено методичною комісією
хіміко-технологічного факультету
Протокол № __ від _____ 2018 р

Голова методичної комісії

_____ О.В. Сангінова

Київ – 2018

РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ:

Доцент, к.х.н. Донцова Т.А.

(підпис)

Програму затверджено на засіданні кафедри
технології неорганічних речовин, водоочищення
та загальної хімічної технології
Протокол від «__» _____ 2018 року № ____

В.о. завідувача кафедри ТНР та ЗХТ

_____ Н.М. Толстопалова

«__» _____ 2018 р.

Вступ

Програму навчальної дисципліни «Інноваційні неорганічні технології» складено відповідно до освітньої програми ОНП другого рівня освіти спеціальності 161 Хімічні технології та інженерія, спеціалізації Хімічна технологія неорганічних речовин та водоочищення. Навчальна дисципліна належить до Професійної підготовки і являється базисною зі Статусом навчальної дисципліни – Дисципліна професійної та практичної підготовки (за вибором студентів). Обсяг навчальної дисципліни 10 кредитів (300 годин).

Міждисциплінарні зв'язки: дисципліна «Інноваційні неорганічні технології» викладається згідно навчального плану підготовки магістрів і базується на дисциплінах «Прикладна хімія», «Фізика», «Загальна та неорганічна хімія», «Органічна хімія», «Фізична хімія», «Поверхневі явища та дисперсні системи», «Матеріалознавство», «Кристалографія», «Загальна хімічна технологія» і «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; використовувати сучасні уявлення про перспективи і основи нанотехнологій, про принципи моніторингу, оцінки впливу хімічних технологій на стан природного середовища й охорону живої природи, знання й застосування на практиці принципів побудови екологічно чистих виробництв, розуміння соціальних і екологічних наслідків своєї професійної діяльності; дослідницькі навички.

1.2. Основні завдання дисципліни

Студенти після засвоєння кредитного модуля «Інноваційні неорганічні технології» 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. 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). Темплатний 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 металоксидних сенсорів.

3. Структура навчальної дисципліни

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 300 години і 10 кредитів ECTS. Навчальна дисципліна містить два кредитних модуля – «Інноваційні неорганічні технології» 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)	Індивідуальні заняття	СРС				
Денна	<i>Всього</i>	10	300	36	8	18	4	54	1	84	192	
	1	9	270	36	8	18	4	54	12	84	162	екзамен
	2	1	30								30	диф. залік

Метою індивідуальних завдань дисципліни «Інноваційні неорганічні технології» 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, пов'язаних із хімічним моделюванням. Тематика та приблизна тематика завдань детально описані в робочій програмі кредитного модуля з дисципліни «Інноваційні неорганічні технології».

Основні завдання циклу лабораторних занять з дисципліни «Інноваційні неорганічні технології» 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 – ІЧ-спектроскопії, спектрофотометричних, аналітичних тощо. Приблизна тематика лабораторних занять:

1. Синтез цирконій (IV) оксиду гомогенним осадженням та вплив температури кінцевої обробки на питому площу поверхні.
2. Гідротермальний синтез золів ZrO_2 та SnO_2 та дослідження їх розмірів турбідиметричним методом
3. Синтез стануму (IV) оксиду темплатним золь-гель методом та визначення його питомої площі поверхні

4. Синтез стануму (IV) оксиду та дослідження його оптичних властивостей
5. Синтез титану (IV) оксиду та дослідження його адсорбційних і фотокаталітичних властивостей
6. Моделювання кінетики та адсорбції барвників з водних розчинів
7. Синтез магнітної рідини та магнітних сорбентів на її основі
8. Синтез гідроксидапатиту та встановлення молярного співвідношення Ca/P в ньому.

Метою індивідуальних завдань навчальної дисципліни «Інноваційні неорганічні технології» 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. Отримання різних наноструктур оксидів металів нетрадиційними методами.
2. Присутність наноефектів у природі та їх значення.
3. Сучасні технології отримання металевих імплантатів та біоскла.
4. Область застосування магнітних матеріалів та їх структура.
5. Технологічні схеми окиснення органічних речовин гомогенними фотокаталітичними методами та порівняння їх з гетерогенними.
6. Области застосування оптоелектронних матеріалів.
7. Особливості магнітних властивостей магнітної рідини.
8. Комерційні хімічні газові датчики. Характеристика, недоліки, переваги.
9. Механізми детектування відновних, окисних, кислотних і основних газів металооксидними газовими датчиками.

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

4. Оцінювання результатів навчання

Семестрова атестація проводиться у виді екзамену (кредитного модулю «Інноваційні неорганічні технології») та диф.заліку (курсознавча робота з дисципліни «Інноваційні неорганічні технології»). Для оцінювання результатів навчання застосовується 100-бальна рейтингова система і університетська шкала.

5. Рекомендована література

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.

5. Мельников Б.І. Технологія тонкого неорганічного синтезу [Текст] / Б.І. Мельников. – Дніпропетровськ, 2000. – 150 с.
6. Нанотехнологии. Азбука для всех [Текст]. / Под ред. Ю.Д. Третьякова. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. – 368 с.
7. Новые материалы [Текст] / Под ред. Ю.С. Карабасова. – М.: МИСИС, 2002. – 736 с.
8. Балабанов В.И. Нанотехнологии – наука будущего [Текст] / В.И. Балабанов. – М.: Эксмо, 2009. – 180 с.
9. Суздаев И.П. Нанотехнология: физико-химия кластеров, наноструктур и наноматериалов [Текст] / И.П. Суздаев. – М.: КомКнига, 2006. – 592 с.
10. Ардашникова Е.И. Физико-химический анализ основа направленного неорганического синтеза / Е.И. Ардашникова // Соревский образовательный журнал, том 8, №2, 2004. – С. 30-36.
11. 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.
12. Случинская И.А. Основы материаловедения и технологии полупроводников / И.А. Случинская. – Москва: КомКнига, 2002. – 376 с.
13. Баринов С.М. Биокерамика на основе фосфатов кальция [Текст] / С.М. Баринов. – Москва: Наука, 2005. – 204 с.
14. Горелик С.С. материаловедение полупроводников и диэлектриков / С.С. Горелик, М.Я. Дашевский. – Москва: МИСиС, 2003. – 483 с.
15. 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.
16. Румянцева М.Н. Наноконпозиты 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.
17. Артемьев Ю.М. Введение в гетерогенный фотокатализ [Текст]: Учеб. Пособие / Ю.М. Артемьев, В.К. Рябчук. – Сиб: Изд-во С.-Петербур. Ун-та, 1999. – 304 с.
18. Суздаев И.П. Физикохимия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов [Текст] / И.П. Суздаев. – Москва: КомКнига, 2006. – 186 с.
19. <http://tnr.xtf.kpi.ua/n/dis/suchasni-problemni-pytannya>
20. <http://www.http.com.ua/tnr.xtf.kpi.ua/n/dis/suchasni-problemni-pytannya/suchasni-problemni-pytannya-khtnr-navchalnyy-posibnyk/view>