



СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «НАНОФОТОКАТАЛІЗ»

Компонента освітньої програми – *вибіркова* (3 кредити)

Освітньо-професійна програма	ХІМІЯ
Спеціальність	ЕЗ ХІМІЯ
Галузь знань	Е Природничі науки, математика та статистика
Рівень вищої освіти	другий (магістерський)
Мова навчання	українська
Профайл викладача	Кобаса Ігор Михайлович, професор, професор кафедри хімії та експертизи харчової продукції https://chemistry.chnu.edu.ua/kolektyv/kobasa-ihor-mykhailovych/
Контактний тел.	+380664168700
E-mail:	I.Kobasa@chnu.edu.ua
Сторінка курсу в Moodle	https://moodle.chnu.edu.ua/course/view.php?id=2985
Консультації	очні й онлайн-консультації за попередньою домовленістю

АНОТАЦІЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Навчальна дисципліна «Нанопотокаталіз» спрямована на формування у студентів-магістрів системних знань про теоретичні основи, механізми та сучасні практичні застосування фотокаталітичних процесів із використанням наноструктурованих матеріалів. У межах дисципліни розглядаються фізико-хімічні основи фотокаталізу, особливості електронної структури та поверхневих властивостей наноматеріалів, механізми генерації та перенесення фотоіндукованих носіїв заряду, утворення активних форм кисню та їх роль у фотокаталітичних перетвореннях. Особливу увагу приділено нанодисперсним напівпровідниковим фотокаталізаторам, методам їх синтезу, модифікації та дослідження, а також впливу розміру частинок, морфології, дефектної структури, фазового складу та поверхневих властивостей на фотокаталітичну активність. Розглядаються сучасні підходи до підвищення ефективності фотокаталізаторів, зокрема легування, сенсibiлізація, створення гетероструктур та композитних наноматеріалів. Дисципліна також охоплює практичні застосування нанопотокаталізу для очищення води й повітря, деградації органічних забруднювачів, знезараження та антибактеріального захисту, одержання цінних хімічних продуктів і перетворення сонячної енергії. У результаті вивчення дисципліни студенти набувають навиків аналізувати закономірності фотокаталітичних процесів, обирати та характеризувати нанопотокаталізатори, оцінювати їх ефективність і обґрунтовувати можливості практичного використання.

Метою навчальної дисципліни є формування у здобувачів вищої освіти системних знань про теоретичні основи, фізико-хімічні механізми та практичні аспекти нанопотокаталітичних процесів, а також набуття компетентностей щодо синтезу, модифікації, характеристики та оцінювання фотокаталітичної активності наноструктурованих матеріалів. Особлива увага приділяється розумінню взаємозв'язку між складом, структурою, морфологією, електронними та поверхневими властивостями наноматеріалів і їх фотокаталітичною активністю, механізмам генерації та перенесення фотоіндукованих носіїв заряду, утворенню реакційноздатних частинок та їх участі у фотохімічних перетвореннях. **Метою** також є формування здатності здобувачів вищої освіти застосовувати сучасні методи дослідження та оцінювання нанопотокаталізаторів,

аналізувати результати експериментальних досліджень і використовувати отримані знання для розв'язання прикладних завдань у галузях очищення води й повітря, деградації забруднювачів, антибактеріального захисту, органічного синтезу та перетворення сонячної енергії.

НАВЧАЛЬНИЙ КОНТЕНТ ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ

МОДУЛЬ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ТА ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ НАНОФОТОКАТАЛІЗАТОРІВ	
Тема 1	Теоретичні основи фотокаталізу та нанофотокаталізу. Поняття та основні принципи фотокаталізу. Механізм фотокаталітичних процесів. Роль світла, каталізатора та поверхні. Особливості нанофотокаталізу.
Тема 2	Наноструктуровані напівпровідникові фотокаталізатори. Електронна структура напівпровідників. Зонна теорія. Ширина забороненої зони. Генерація та рекомбінація електрон-діркових пар. Основні типи нанофотокаталізаторів.
Тема 3	Синтез, структура та фізико-хімічні властивості нанофотокаталізаторів. Сучасні методи одержання наноматеріалів. Розмір і форма наночастинок, питома поверхня, кристалічність, поліморфізм і дефектна структура. Взаємозв'язок «структура–властивості–активність».
Тема 4	Механізми фотокаталітичних окисно-відновних процесів. Генерація та транспорт фотоіндукованих носіїв заряду. Поверхневі реакції. Утворення активних форм кисню ($\bullet\text{OH}$, $\text{O}_2\bullet^-$, H_2O_2 та ін.). Механізми окиснення та відновлення органічних і неорганічних сполук.
МОДУЛЬ 2. МОДИФІКАЦІЯ, ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ПРАКТИЧНЕ ЗАСТОСУВАННЯ НАНОФОТОКАТАЛІЗАТОРІВ	
Тема 5	Модифікація та підвищення ефективності нанофотокаталізаторів. Легування та допування. Сенсibilізація напівпровідників барвниками. Гетероструктури та гетеропереходи. Нанокompозити. Поверхнева модифікація та способи зниження рекомбінації носіїв заряду.
Тема 6	Методи дослідження та оцінювання фотокаталітичної активності наноматеріалів. Рентгенівська дифракція, електронна мікроскопія, спектроскопічні та оптичні методи. Дослідження поверхні й електронних властивостей. Кінетичні моделі фотокаталітичних реакцій. Критерії оцінювання активності та стабільності.
Тема 7	Практичне застосування нанофотокаталізу в екологічних та біомедичних технологіях. Фотокаталітичне очищення води й повітря. Деградація органічних забруднювачів і фармацевтичних речовин. Фотокаталітичне знезараження. Антибактеріальна та антимікробна дія нанофотокаталізаторів.
Тема 8	Сучасні перспективи та новітні напрями розвитку нанофотокаталізу. Фотокаталітичне одержання водню та цінних хімічних продуктів. Перетворення сонячної енергії. CO_2 -фотоконверсія. Сонячні фотокаталітичні системи. Проблеми масштабування, стабільності та екологічної безпеки нанофотокаталізаторів.

ФОРМИ, МЕТОДИ ТА ОСВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ НАВЧАННЯ

Форми навчання: проблемні й оглядові лекції, лабораторні заняття, заняття із застосуванням комп'ютерної техніки, інтерактивні заняття з навчанням одних студентів іншими, інтегровані заняття, відео-лекції засобами Google Meet, заняття з використанням системи електронного навчання Moodle. Для викладання матеріалів з навчальної дисципліни «Сучасні методи аналізу» використовуються наступні методи навчання: словесні (навчальна лекція), індуктивний, репродуктивний, проблемно-пошуковий, наочний.

ФОРМИ Й МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ТА ОЦІНЮВАННЯ

Поточний контроль: усний контроль (у ході опитування, бесіди); письмовий контроль (контрольна робота в письмовій формі); комбінований контроль; презентація самостійної роботи; тестовий контроль; лабораторний контроль (захист лабораторних робіт). **Підсумковий контроль** – залік.

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Оцінювання програмних результатів навчання здобувачів освіти здійснюється за шкалою європейської кредитно-трансферної системи (ЄКТС).

Критерієм успішного оцінювання є досягнення здобувачем мінімальних порогових рівнів (балів) за кожним запланованим результатом навчання, зокрема сума балів за всі модулі має бути не меншою 50, тобто не меншою половини всіх можливих набраних балів. Оцінка знань здобувачів здійснюється за 100-бальною системою, яка переводиться відповідно у національну шкалу («незадовільно», «задовільно», «добре», «відмінно») та шкалу ЄКТС (F, FX, E, D, C, B, A).

Інформаційне забезпечення

1. Система підтримки дистанційного навчання “Moodle”.
<https://moodle.chnu.edu.ua/course/view.php?id=2985>
2. ARCher - інституційний репозитарій відкритого доступу представників Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича <https://archer.chnu.edu.ua/>
3. Науково-популярний портал навчальних відео <https://www.youtube.com/user/TheSciGuys>

ПОЛІТИКА ЩОДО АКАДЕМІЧНОЇ ДОБРОЧЕСНОСТІ

Дотримання політики щодо академічної доброчесності учасниками освітнього процесу при вивченні освітнього компонента регламентовано чинними документами ЧНУ:

- «Кодекс академічної доброчесності та етики Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича» <https://www.chnu.edu.ua/universytet/normatyvni-dokumenty/kodeks-akademichnoi-dobrochesnosti-ta-etyky-chernivetskoho-natsionalnoho-universytetu-imeni-yurii-fedkovycha/>
- «Положенням про виявлення та запобігання академічного плагіату у Чернівецькому національному університеті імені Юрія Федьковича» <https://www.chnu.edu.ua/universytet/normatyvni-dokumenty/polozhennia-pro-vyavlennia-ta-zapobihannia-akademichnomu-plahiatu-u-chernivetskomu-natsionalnomu-universyteti-imeni-yurii-fedkovycha/>
- «Політика використання штучного інтелекту в Чернівецькому національному університеті імені Юрія Федьковича» <https://www.chnu.edu.ua/universytet/normatyvni-dokumenty/polityka-vykorystannia-shtuchnoho-intelektu-v-chernivetskomu-natsionalnomu-universyteti-imeni-yurii-fedkovycha-zi-zminamy-zatverdzhenymy-vchenoiu-radoiu-chnu-imeni-yurii-fedkovycha/>

Використання здобувачами освіти інструментів штучного інтелекту (ШІ)

під час виконання навчальних завдань:

- допускається за умови дотримання принципів академічної доброчесності (здобувач освіти несе відповідальність за зміст, достовірність і результати поданої роботи, а у разі використання ШІ зобов'язаний зазначити факт і спосіб його застосування);
- не допускається використання ШІ як заміни самостійного виконання завдань або з метою порушення вимог академічної доброчесності;
- додаткові обмеження чи вимоги щодо використання ШІ можуть визначатися викладачем в освітньому процесі для конкретних видів навчальної діяльності відповідно до особливостей дисципліни.