

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Навчально-науковий Інститут високих технологій

Кафедра супрамолекулярної хімії



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник директора
з науково-педагогічної роботи
Галина ГРАБЧУК

«22» березня 2022 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Методи синтезу неорганічних сполук та матеріалів

(повна назва дисципліни)

для студентів

галузь знань 10 «Природничі науки»

(шифр і назва)

спеціальність **102 «Хімія»**

(шифр і назва спеціальності)

освітній рівень **бакалавр**

(молодший бакалавр, бакалавр, магістр)

освітня програма **«ХІМІЯ (ВИСОКІ ТЕХНОЛОГІЇ)»**

(назва освітньої програми)

вид дисципліни вибіркова

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2022/2023
Семестр	8
Кількість кредитів ECTS	6.0
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	іспит

Викладач: Колотілов Сергій Володимирович, професор кафедри супрамолекулярної хімії

Пролонговано: на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

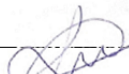
КИЇВ – 2022

Розробники:

Гринь Світлана Валеріївна, доцент, кафедра супрамолекулярної хімії

ЗАТВЕРДЖЕНО


Зав. кафедри супрамолекулярної хімії

_____ (Сergій РЯБУХІН)
(підпис)  (прізвище та ініціали)

Протокол № 5 від «11» травня 2022р.

Схвалено науково - методичною комісією Інституту високих технологій

Протокол № 4 від «13» травня 2022 року

Голова науково-методичної комісії _____ (Наталя РУСІНЧУК)
(підпис)  (прізвище та ініціали)

ВСТУП

1. Мета дисципліни – ознайомлення студентів з сучасними методами одержання, неорганічних речовин та матеріалів, які необхідні для каталізу, електроніки та енергетики, створення уявлень про технології, які при цьому використовують, навчити студентів цілеспрямовано підбирати підхід та методіку, а також можливі умови синтезу неорганічних речовин заданої структури та морфології.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни (за наявності):

1. Знати основи загальної, неорганічної та органічної хімії та мати уявлення про будову речовин різних типів.
2. Вміти користуватися науковою літературою,
3. Володіти навичками хімічних розрахунків.

3. Анотація навчальної дисципліни:

Предметом курсу є неорганічні речовини та матеріали, способи їх одержання, керування структурою та властивостями. Курс складається з трьох змістових модулів. В першому викладено основні сучасні підходи до синтезу неорганічних матеріалів, проаналізовано вплив екстремальних температур та високих тисків на властивості неорганічних сполук.

У другому ЗМ розглядаються способи одержання неорганічних сполук з використанням мікрохвильової активації, фотохімічної активації, сольвотермального та гідротермального синтезу, методи хімічного осадження з газової фази тощо. Обговорюються можливості та обмеження кожного з методів.

У третьому ЗМ представлені синтетичні стратегії, що ведуть до одержання неорганічних матеріалів різних типів, комплексних сполук, металоорганічних сполук, органо-неорганічних полімерів тощо.

4. Завдання (навчальні цілі):

Навчання дисципліни має на меті розвинути у студентів такі компетентності:

ЗК01. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК02. Здатність вчитися та оволодівати сучасними знаннями.

ЗК07. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності).

ЗК10. Здатність до пошуку, критичного аналізу та обробки інформації з різних джерел

ЗК11. Здатність бути критичним і самокритичним.

ФК01. Здатність застосовувати знання і розуміння математики та природничих наук для вирішення якісних та кількісних проблем в хімії.

ФК019. Здатність провести ідентифікацію будови нових синтезованих нанорозмірних матеріалів.

Результат навчання (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація; 4. автономність та відповідальність)		Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання (за необхідності)	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
1.1	Знати: <ul style="list-style-type: none">● Різні стратегії синтезу неорганічних сполук;● Класифікацію неорганічних сполук та матеріалів на їх основі за складом та	лекції	Письмова контрольна робота	30%

	<p>властивостями;</p> <ul style="list-style-type: none"> Способи контролю умов синтезу (створення високих тисків та розрідження, високих та низьких температур, фотохімічна активація, мікрохвильовий синтез тощо); 			
1.2	<p>Знати:</p> <ul style="list-style-type: none"> сфери застосування матеріалів різних типів. Стратегії одержання матеріалів різних типів Методи одержання комплексних сполук 	Лекції	Модульна контрольна робота: 2-3 запитання	30%
2.1	Вміти грамотно та свідомо проводити експерименти щодо одержання та ідентифікації неорганічних сполук та матеріалів на їх основі);	Лабораторні роботи	Звіт по лабораторних роботах	10%
3.1.	Вміти робити наукові та науково-популярні доповіді за тематикою курсу., готувати презентації, Вміти обирати реалістичну стратегію одержання матеріалу із заданими функціями	Самостійна роботи	Доповідь	15%
4.1	Прийняти і обґрунтувати рішення (на основі аналізу літературних даних) щодо оптимальної методики одержання неорганічних сполук.	лекція, самостійна робота	Доповідь	15%

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання

Результати навчання дисципліни	1.1	1.2	2.1	3.1	4.1
Програмні результати навчання					
ПРН26. Розуміти зміну/появу біологічної функції при перебігу біохімічних перетворень	+		+	+	+
ПРН27. Прогнозувати появу біологічної активності хімічної сполуки.		+			+
ПРН29. Розуміти взаємозв'язок хімічних та фізичних властивостей речовин.	+	+		+	+
ПРН 30. Прогнозувати застосування речовин/методів/підходів/рішень у сучасних нанотехнологіях.		+	+		+

7. Схема формування оцінки.

7.1 Форми оцінювання студентів:

- семестрове оцінювання:

1. Модульна контрольна робота 1 – РН 1.1; – 10 балів/ 6 балів
2. Модульна контрольна робота 2 – РН 1.2; – 20 балів/ 12 балів
3. Модульна контрольна робота 3 – РН 1.3; –10 балів/ 6 балів
- 3.Лабораторні заняття – РН 2.1; 2.2; 3.1 – 10 балів/ 6 балів
4. Оцінювання реферату РН 4.1 – 10 балів/ 6 балів

Студенти, які набрали менше ніж 36 балів протягом семестру, до іспиту не допускаються.

Допускається перекладання однієї модульної контрольної роботи протягом семестру із метою покращення оцінки.

- підсумкове оцінювання: у формі іспиту

Підсумкова оцінка з освітнього компоненту в цілому: підсумковою формою контролю за яким встановлено іспит визначається як сума оцінок (балів) за всіма успішно оціненими результатами навчання під час семестру та оцінки, отриманої під час іспиту.

Формою проведення іспиту є письмова контрольна робота. Результатами навчання, які оцінюються в тестовій контрольній роботі, є РН 1.1-1.4.,2.1-2.3 Максимальна кількість балів, які можуть бути отримані студентом, становить 40 балів за 100 бальною шкалою. Перекладання семестрового контролю з метою покращення позитивної оцінки не допускається.

Для отримання загальної позитивної оцінки з дисципліни оцінка за екзамен не може бути меншою 24 балів.

- умови допуску до підсумкового іспиту:

Обов'язковим для іспиту є успішне написання 3 модульних контрольних робіт, доповіді, відпрацювання всіх передбачених планом практичних занять. Студент не допускається до іспиту, якщо під час семестру набрав менше ніж 36 балів.

Оцінювання	Min	Max
Семестрове оцінювання	36	60
Підсумкове оцінювання	24	40
Всього	60	100

7.2 Організація оцінювання:

По закінченні кожного змістовного модуля студенти пишуть контрольну роботу, яка стосується теоретичних питань та практичних навичок, які було викладено протягом курсу..

Протягом семестру студенти працюють над усною доповіддю (презентацією) щодо про способи одержання матеріалу або неорганічної речовини, яка має прикладне значення та/або є перспективною для використання в різних галузях хімії. Доповіді заслуховуються під час останніх двох лабораторних занять.

Студент не допускається до екзамену, якщо під час семестру набрав менше ніж 36 балів.

7.3 Шкала відповідності оцінок

Відмінно / Excellent	90-100
Добре / Good	75-89
Задовільно / Satisfactory	60-74
Незадовільно / Fail	0-59

8. Структура навчальної дисципліни. Тематичний план лекцій і лабораторних занять

ЗМ-1.				
1	Тема 1. Вступ. Сучасні підходи до неорганічного синтезу. Нові стратегії та основні неорганічні продукти. Запровадження підходів «зеленої» хімії, біоміметичний синтез, дизайн матеріалів із специфічними властивостями. Явище самоорганізації.	2	-	9
2	Тема 2. Високотемпературний синтез. Основні типи (синтез у розплавах солей, метод нанокастингу, самоширюваний високотемпературний синтез (SHS)). Типи обладнання, яке використовується, одержання керамік на основі РЗЕ та високотемпературних композитів, оксидів та зміганооксидних матеріалів. Галогеніди та халькогеніди. Електроліз у розплавах.	4		10
3	Тема 3. Низькотемпературний синтез та кріосинтез. Очистка речовин. Способи вимірювання низьких температур. Вакуумна техніка. Розділення сумішей летких неорганічних сполук. Реакції в нетипових розчинниках (рідкий NH ₃ , SO ₂)	2		9
4	Контрольна робота 1		X	
ЗМ 2.				
5	Тема 4. Гідротермальний та сольвотермальний синтез. Класифікація, особливості, застосування для одержання функціональних матеріалів – цеолітів, напівпровідникових структур, мембран, органо-неорганічних гібридних матеріалів. Іонні рідини та іонотермальний синтез.	2		10
6	Тема 5. Синтези в умовах високих та надвисоких тисків. Вплив високих тисків на кристалічну та іонну структуру матеріалів. Синтез надтвердих матеріалів.	2		9
7	Тема 6. Фотохімічні процеси в неорганічному синтезі. Фотохімічний синтез органометалічних сполук, боранів, наноматеріалів. Фоторозклад води як джерело водню для потреб водневої енергетики.	2		9
8	Тема 7. Методи хімічного осадження із газової фази (CVD). Класифікація. Прекурсори. Фізичне осадження з газової фази. Методи ALD, APCVD, LPCVD.	2		9
9	Тема 8. Використання мікрохвильового випромінення в синтезі керамік, золь-гель синтезі.	2		9
10	Контрольна робота 2			
ЗМ 3				
11	Тема 9. Синтез координаційних сполук. Методи прямого синтезу. Методи обміну лігандів, використання ОВР, електрохімічний синтез, твердофазний синтез. Багатоядерні комплекси.	4		10
12	Тема 10. Синтез координаційних полімерів. Ефект	2		9

	<i>умов синтезу. Основні структурні типи.</i>			
13	Тема 11. Синтез кластерних сполук та методи доведення структури. Органометалічні сполуки та методи їх одержання.	2		9
14	Тема 12. Неорганічні полімери: поліфосфазени, силікони. Пористі матеріали на основі діоксиду кремнію. Темплатний синтез.	4		10
Лабораторні роботи				
1	1. Одержання комплексних сполук методами прямого синтезу та методами обміну лігандів.		4	
2	2. Золь-гель синтез мезопористих матеріалів типу МСМ-41		8	
3	3. Аналіз поверхневих груп матеріалів методом ІЧ-спектроскопії.		4	
4	4. Робота з базами цеолітних структур (iza-online)		4	
5	5. Дослідження та властивості пористого кремнію.		4	
Практичні заняття				
1	Ознайомлення з методами, що використовують для характеристики неорганічних сполук та матеріалів.		4	
2	Представлення студентами доповідей на теми «Неорганічні матеріали, методи їх синтезу та застосування».		10	
	ВСЬОГО¹	30	38	112

Загальний обсяг 180 год., в тому числі:

Лекцій – **30 год.**

Лабораторні - **24 год.**

Практичні - **14 год.**

Самостійна робота - **112 год.**

9. Рекомендовані джерела:

Основна: (Базова)

1. Modern inorganic synthetic chemistry.(edited by Ruren Xu, Wenqin Pang, Qisheng Huo). Elsevier, 2011, 587 p.
2. Скопенко В.В., Зуб В.Я. Координаційна хімія. Практикум. К.: Видавництво КНУ, 2003.
3. Синтез неорганічних сполук: навчально-методичний посібник /Г. М. Розанцев, К. В. Борисова. – Вінниця, 2016. – 40 с
4. Encyclopedia of Nanoscience and Nanotechnology (in 10 Vol.). H.S. Nalva (ed.).- ASP. – 2004.

Додаткова:

1. Properties of Porous Silicon; Canham, L. T., Ed.; INSPEC, The IEE: London. - 1997.
2. Buriak, J.M. Organometallic Chemistry on Silicon and Germanium Surfaces, Chem. Rev. 2002, 102(5), 1271 - 1308.

¹ У робочій програмі навчальної дисципліни для лекційних, семінарських, практичних і лабораторних занять зазначається *реальна* кількість годин (*кратне 2 год. – час тривалості пари*).

10. Додаткові ресурси:

1. iza-online.org
2. <https://www.scipy.org/>
3. <https://www.nist.gov/nist-research-library>
4. <https://www.rsc.org/journals-books-databases/about-journals/materials-chemistry-frontiers/>
5. <https://icsd.products.fiz-karlsruhe.de/>