

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

ХІМІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра неорганічної хімії



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**СУЧАСНІ МЕТОДИ СИНТЕЗУ НЕОРГАНІЧНИХ,
МЕТАЛОРГАНІЧНИХ ТА КООРДИНАЦІЙНИХ СПОЛУК**

для здобувачів освітньо-наукового рівня
доктор філософії

галузь знань 10 Природничі науки
спеціальність 102- Хімія
освітній рівень третій (освітньо-науковий)
освітньо-наукова програма Хімія
Вид дисципліни вибіркова

Форма навчання денна
Навчальний рік 2021/2022
Період навчання 2 рік
Кількість кредитів ECTS 4
Мова викладання, навчання
та оцінювання українська
Форма заключного контролю іспит

Викладач (лектор): **проф. Амірханов Володимир Михайлович**

Пролонговано: на **2022/2023** н.р. Н.Усенко (« 13 » 05 2022 р.
Пролонговано: на **2023/2024** н.р. () « » 202 р.
Пролонговано: на **2024/2025** н.р. () « » 202 р.

КИЇВ – 2021

Розробник:

Амірханов Володимир Михайлович, доктор хімічних наук, професор кафедри неорганічної хімії хімічного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка

ЗАТВЕРДЖЕНО

зав. кафедри неорганічної хімії



Микола СЛОБОДЯНИК

Протокол № 10 від "04" березня 2021 року

Схвалено науково - методичною комісією хімічного факультету

Протокол № 7 від «20»__ 04__ 2021 р.

Голова науково-методичної комісії



Олександр РОЇК

«20»__ 04__ 2021 року

ВСТУП

1. Мета дисципліни. – Метою навчальної дисципліни “Сучасні методи синтезу неорганічних, металорганічних та координаційних сполук” є вивчення теоретичних підходів до синтезу неорганічних, металорганічних та координаційних сполук, знайомство з сучасними напрямками розвитку синтетичних аспектів неорганічної, металоорганічної та координаційної хімії.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

1. Знати загальну, органічну, аналітичну та фізичну хімію на рівні магістра за спеціальністю «Хімія».
2. Володіти комп'ютером на рівні магістра за спеціальністю «Хімія».
3. Володіти навичками пошуку інформації в науковій літературі.
4. Володіти елементарними навичками продукування нових ідей, мати здатність до творчого (креативного) мислення

3. Анотація навчальної дисципліни

Навчальна дисципліна “Сучасні методи синтезу неорганічних, металорганічних та координаційних сполук” включає базові уявлення щодо стратегії, планування та прийомів синтезу неорганічних, металоорганічних та координаційних сполук, сучасні підходи до синтезу з використанням методів диспергування, методів розкладу та конденсації, синтетичних методів, які реалізуються в анаеробних умовах. Розглядаються особливості здійснення газотранспортних реакцій, підходи до отримання сполук у формі нанооб'єктів, синтез у середовищі розплавів-розчинників. Аналізуються сучасні методи синтезу координаційних сполук, що базуються на реакціях приєднання та обміну у водних та неводних середовищах. Розглядаються питання підбору лігандних систем, розчинників та металів – комплексоутворювачив.

4. Завдання: подати сучасну стратегію, планування, основні підходи та прийоми синтезу неорганічних, металорганічних та координаційних сполук; ознайомити з методами та прийомами проведення синтезу в анаеробних умовах; з методами синтезу, що пов'язані з використанням водних та неводних розчинів; з основними методами виділення сполук в індивідуальному стані та методи одержання монокристалів, з підходами до вибору лігандних систем, металів – комплексоутворювачив, розчинників та умов синтезу сполук, що можуть бути використані для створення матеріалів з корисними властивостями;

5. Результати навчання за дисципліною:

| Результати навчання (1. знати; 2, вміти; 3, комунікація; 4, автономність та відповідальність) | | Форма (та/або методи і технології) викладання і навчання) | Методи оцінювання* та порогів критерій оцінювання | Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| Код | Результати навчання | | | |
| 1.1 | Знати особливості використання неорганічних, металорганічних та координаційних сполук у сучасних технологіях, енергетиці, медицині. | Лекції, практичні роботи, самостійна робота | <i>ПТК, ОДР, ПЕ</i> | 8 |
| 1.2 | Знати основні підходи до синтезу складнооксидних неорганічних сполук | Лекції, практичні роботи, самостійна робота | <i>ПТК, ОДР, ПЕ</i> | 12 |
| 1.3 | Знати основні синтетичні підходи до одержання металорганічних сполук. | Лекції, практичні роботи, самостійна робота | <i>ПТК, ОДР, ПЕ</i> | 12 |

| | | | | |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------|----|
| 1.4 | Знати основні теоретичні підходи до одержання моноядерних, бі- та поліядерних, кластерних координаційних сполук, способи одержання координаційних полімерів. | Лекції, практичні роботи, самостійна роботи | <i>ПТК, ОДР, ПЕ</i> | 12 |
| 2.1 | Вміти обрати один із методів синтезу, що пов'язаний з використанням розчинів: метод хімічного співосадження, зольгель метод або гідротермальний синтез. | Практичні роботи, самостійна роботи | <i>ПТК, ОДР, ПЕ</i> | 12 |
| 2.2 | Вміти запропонувати метод синтезу для одержання металорганічних сполук на основі перехідних металів (з σ - зв'язком метал-карбон; з π - зв'язками метал-карбон чи σ - і π - зв'язками метал-карбон). | Практичні роботи, самостійна роботи | <i>ПТК, ОДР, ПЕ</i> | 10 |
| 2.3 | Вміти обрати оптимальний метод синтезу для одержання молекулярних, іонних, гомо- та гетеробіядерних, поліядерних та кластерних координаційних сполук. | Практичні роботи, самостійна роботи | <i>ПТК, ОДР, ПЕ</i> | 10 |
| 3.1 | Здатність до фахового спілкування в діалоговому режимі з колегами та цільовою аудиторією. | Лекції, практичні роботи | <i>ПТК, ОДР, ПЕ</i> | 8 |
| 4.1 | Здатність вести професійну діяльність з найменшими ризиками для навколишнього середовища | Лекції, практичні роботи | <i>ПТК, ОДР, ПЕ</i> | 8 |
| 4.2 | Здатність вчитись самостійно та самовдосконалюватися, нести відповідальність за власні судження та результати. | Лекції, практичні роботи | <i>ПТК, ОДР, ПЕ</i> | 8 |

** групові письмові тематичні контрольні роботи (ПТК)
обов'язкові домашні (самостійні) роботи (ОДР)
письмовий екзамен (ПЕ)*

6. В результаті вивчення дисципліни аспірант отримає нові сучасні концептуальні та методологічні знання в галузі хімії оксидних матеріалів, металоорганічної та координаційної хімії; відпрацює вміння формулювати синтетичні завдання з урахуванням передових технологічних тенденцій з метою одержання сполук з корисними властивостями, та вдосконалив здатність професійно презентувати результати своїх досліджень на міжнародних наукових конференціях.

Одержані знання дозволять ініціювати, організовувати та проводити комплексні дослідження в галузі хімії оксидних матеріалів, металоорганічної та координаційної хімії; які приводять до отримання нових знань та вдосконалювання вміння кваліфіковано відображати результати наукових досліджень у наукових статтях в фахових виданнях з використанням

сучасних інноваційних технологій при планування експерименту, аналізі, обробці та інтерпретації експериментальних даних.

7. Схема формування оцінки

7.1. Результати навчальної діяльності аспірантів оцінюються за 100 - бальною шкалою . Модульний контроль включає **1** змістовний модуль і комплексний підсумковий модуль (іспит). Впродовж навчання передбачається написання 1 модульної контрольної роботи; 2 практичні заняття та одне консультаційне.

- семестрове оцінювання

Презентація реферату по останнім дослідженням у галузі синтетичної хімії оксидних матеріалів, металоорганічної та координаційної хімії

Модульна контрольна робота.

- підсумкове оцінювання - іспит.

Максимальна оцінка за семестр: **60 балів.**

Максимальна оцінка на іспиті: **40 балів.**

Максимальна загальна оцінка за курс: **100 балів.**

- умови допуску до підсумкового екзамену: сумарна кількість балів за формами поточного контролю не менше **36**.

7.2. Організація оцінювання:

| | Змістовий модуль | |
|---------------------------------------------|------------------|-----------------|
| | Min. – 18 балів | Max. – 30 балів |
| Модульна контрольна робота (МКР) | 12 | 20 |
| Виконання домашньої самостійної роботи (ДР) | 12 | 20 |
| Реферат (Реф) | 12 | 20 |

До іспиту може бути допущений аспірант, який виконав усі обов'язкові види робіт, які передбачаються навчальним планом з дисципліни "Сучасні методи синтезу неорганічних, металорганічних та координаційних сполук", а саме: виконання зазначених у програмі домашніх самостійних робіт, написання модульних контрольних робіт та реферату, і при цьому за результатами модульно-рейтингового контролю в семестрі **отримав сумарну оцінку в балах не менше 36 балів** (критично розрахунковий мінімум при формі підсумкового контролю – іспит).

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

Для аспірантів, які набрали впродовж семестру сумарно меншу кількість балів ніж критично-розрахунковий мінімум для заліку або критично-розрахунковий мінімум для допуску до іспиту допускається написання самостійної роботи або реферату, за які отримана незадовільна оцінка, з дозволу деканату (за наявності поважної причини, що не дозволила вчасно та якісно підготувати відповідні теми).

У випадку відсутності студента з поважних причин відпрацювання та перездачі МКР здійснюються у відповідності до Положення про організацію освітнього процесу у Київському національному університеті імені Тараса Шевченка» від 31 серпня 2018 року.

7.3. Шкала відповідності оцінок

| | |
|-------------------------|---------------|
| Відмінно/Excellent | 90-100 |
| Добре/Good | 75-89 |
| Задовільно/Satisfactory | 60-74 |

| | |
|---------------------|--------|
| Незадовільно / Fail | 0-59 |
| Зараховано/ Passed | 60-100 |
| Не зараховано/ Fail | 0-59 |

**СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ І ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ**

| № лекції | Назва лекцій | Кількість годин | | |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------|-------------------|
| | | лекції | Практичні роботи | Самостійна робота |
| 1 | Використання неорганічних сполук у сучасній мікроелектроніці, оптиці, енергетиці, медицині. Нанокристалічна форма неорганічних сполук – переваги та недоліки. | 2 | | 12 |
| 2 | Методи синтезу, що пов'язані з використанням розчинів: методи хімічного співосадження, золь-гель метод, гідротермальний синтез. Особливості синтетичних методів, які базуються на різних варіантах видалення розчинника. | 2 | 2 | 12 |
| 3 | Синтетичні підходи до синтезу складнооксидних сполук, що базуються на технологіях спалювання чи піролізу. Використання високотемпературної плазми у синтезі сполук та отримання плівок | 2 | | 12 |
| 4 | Основні синтетичні підходи до одержання металорганічних сполук Комплекси перехідних металів з σ - зв'язком метал-карбон. | 2 | | 12 |
| 5 | Комплекси перехідних металів, що містять π - зв'язок метал-карбон та σ - і π - зв'язки метал-карбон. Металацикли. Особливості проведення синтезу координаційних сполук в спеціальних умовах. | 2 | | 12 |
| 6 | Синтез координаційних сполук при проведенні реакцій комплексоутворення в розчинах, прямий синтез, електросинтез. Особливості матричного синтезу. | 2 | 2 | 12 |
| 7 | Методи синтезу речовин при низьких температурах. Методи синтезу волого- та повітрячутливих сполук. Основні синтетичні підходи до одержання поліядерних та кластерних КС. | 2 | | 12 |
| 8 | Одержання координаційних полімерів. Використання моноядерних комплексів як лігандів. Методи, що базуються на процесах самоорганізації | 2 | | 12 |
| 9 | Модульна контрольна робота | 2 | | |
| | ВСЬОГО: | 18 | 4 | 96 |

Загальний обсяг **120 год.**, в тому числі:

Лекцій – **18 год.**

Практичні заняття - **4 год**

Консультації – **2 год** (за вимогою студентів, але не менше ніж 1 раз на 2 тижні)

Самостійна робота -**96 год.**

Рекомендована література.

а) основна:

1. Елесеєв А.А., Лукашин А.В. Функциональные наноматериалы (Под. ред. Ю.Д. Третьякова), М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010.
2. Третьяков Ю.Д., Лепис Х. Химия и технология твердофазных материалов, М., МГУ, 1985.
3. Шефер Г. Химические транспортные реакции. Изд. «Мир», 1964. 414 р.
4. Скопенко В.В., Зуб В.Я., Фрицький І.О., Лампека Р.Д. Експериментальні методи в координаційній хімії. К.: Видавництво КНУ, 2008. 447 с.
5. Гарновский А.Д., Васильченко И.С., Гарновский Д.А. Современные аспекты синтеза металлокомплексов. – Ростов-на-Дону., ЛаПО. 2000. 354с.
6. Кукушкин В.Ю., Кукушкин Ю.Н. Теория и практика синтеза координационных соединений. Л.: Химия, 1991.
7. Коллмен Дж., Хигедас Л., Нортон Дж., Финке Р. Металло-органическая химия переходных металлов. М. «Мир», 1989.

б) додаткова:

1. Русанов А.И. Термодинамические основы механохимии. – СПб.: Наука, 2006.– 221с.
2. Туревская Е.П., Яновская М.И., Турова Н.Я. Использование алколюатов металлов для получения оксидных материалов. Журнал неорганической химии. 2000, Т.36, №3, с. 331-337.
3. Куркин Е.Н., Шульга Ю.М., Домашнев И.А., Торбов В.И., Берестенко В.И., Куликов А.В., Скрылева Е.А., Колесникова А.М., Пархоменко Ю.Н., Савченко В.И. Плазмохимический синтез и свойства наноразмерных частиц из системы $\text{Cr}_2\text{O}_3\text{-Al}_2\text{O}_3$. // Международный научный журнал «Альтернативная энергетика и экология». 2007. №8. С. 25-30.
4. Руководство по препаративной неорганической химии / Под ред. Г. Брауэра. В 6 тт. М.:Мир, 1985.
5. Comprehensive Coordination Chemistry II / Ed. A.V.P.Lever // Elsevier Ltd., 2003, Vol. 1
6. Скопенко В.В., Савранський Л.І. Координаційна хімія. К.: Либідь, 1997.