

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА
ХІМІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра неорганічної хімії**

«ЗАТВЕРДЖУЮ»



Заступник декана
навчальної роботи

Наталія УСЕНКО

» 07 2022 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
МЕТАЛОКОМПЛЕКСИ В СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЯХ
для здобувачів освіти**

галузь знань	10 Природничі науки
спеціальність	102 Хімія
освітній рівень	магістр
освітня програма	Хімія
вид дисципліни	вибіркова

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2022/2023
Семестр	3
Кількість кредитів ECTS	3
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	іспит

Викладач: професор Амірханов В.М.

Пролонговано: на 20__/20__ н. р. _____ (_____) «__» _____ 20__ р.

на 20__/20__ н. р. _____ (_____) «__» _____ 20__ р.

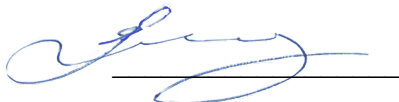
КИЇВ - 2022

Розробник:

Амірханов Володимир Михайлович, д.х.н., професор, професор кафедри неорганічної хімії

ЗАТВЕРДЖЕНО

В.о. завідувача кафедри неорганічної хімії

 Ростислав ЛАМПЕКА

Протокол № 11 від «_11_» травня 2022 р.

Схвалено науково-методичною комісією хімічного факультету

Протокол № 7 від «29» червня 2022 року

Голова науково-методичної комісії  Олександр ПОЇК

«_01_» липня 2022 року

1. Мета навчальної дисципліни.

Курс “Металокомплекси в сучасних технологіях” спрямований на засвоєння студентами теоретичних основ, що лежать в основі розробки сучасних методів одержання та дослідження будови та властивостей найважливіших типів координаційних сполук перехідних металів, ознайомлення з прикладами їх практичного застосування. Особливу увагу приділено аналізу кореляційних залежностей між будовою комплексної частки, геометрією найближчого оточення центрального атому та спектральними і магнітними характеристиками комплексів, впливу електронної будови, природи та стеричних особливостей лігандів на функціональні властивості координаційних сполук.

2. Попередні вимоги до опанування навчальної дисципліни:

- Знати загальну, неорганічну, координаційну, органічну, та фізичну хімію на рівні бакалавра за спеціальністю «Хімія».
- Успішно опанувати курси „Хімія перехідних елементів”, “Фізичні методи дослідження неорганічних сполук”, “Спектроскопія неорганічних сполук”.
- Володіти навичками пошуку необхідної інформації в науковій літературі, наукометричних базах та інтернет - просторі.

3. Анотація навчальної дисципліни

Навчальна дисципліна “ Металокомплекси в сучасних технологіях” дає базові уявлення про взаємозв'язок електронної будови і геометрії найважливіших типів координаційних сполук перехідних металів з неорганічними та органічними лігандами і їх спектральних, магнітних та функціональних властивостей. Аналізуються сучасні тенденції у розвитку хімії координаційних сполук перехідних металів, методів їх синтезу, встановлення структури, дослідження властивостей, області застосування при створенні новітніх матеріалів для сучасних технологій.

4. Завдання (навчальні цілі):

- Ознайомлення студентів із принципами застосування ІЧ, електронної та люмінесцентної спектроскопії для дослідження комплексів перехідних металів;
- Надання відомостей про вплив спін-орбітальної взаємодії на спектральні характеристики комплексів;
- Ознайомлення із особливостями формування комплексів певних типів йонами перехідних металів у різних ступенях окиснення та з різними за природою лігандами;
- Надання відомостей про природу впливу лігандного оточення на спіновий стан центрального йону та магнітні властивості комплексів перехідних металів;
- Ознайомлення з областями застосування функціональних властивостей комплексів перехідних металів (люмінесцентних, магнітних, каталітичних, сорбційних, біологічних та ін.) при створенні новітніх матеріалів для сучасних технологій.

Навчальна дисципліна “Металокомплекси в сучасних технологіях” спрямована на досягнення наступних загальних й фахових компетентностей: ЗК1, ЗК4, ЗК14, ФК2, ФК 3, ФК 4.

5. Результати навчання за дисципліною:

Результати навчання (1. знати; 2, уміти; 3, комунікація; 4, автономність та відповідальність)		Форма (та/або методи і технології) викладання і навчання)	Методи оцінювання * та порогів критерій оцінювання	Відсоток у підсумко вій оцінці з дисциплі ни
Код	Результати навчання			
1.1	Знати сучасні теорії щодо природи координаційного зв'язку.	Лекції, самостійні роботи	<i>МКР, ОДР</i>	10
1.2	Знати основні методи дослідження будови та властивостей координаційних сполук.	Лекції, самостійні роботи	<i>МКР, ОДР, ПІ</i>	10
1.3	Знати класичні та новітні методи синтезу координаційних сполук перехідних металів.	Лекції, самостійні роботи	<i>МКР, ОДР, ПІ</i>	5
1.4	Знати основні типи та галузі практичного застосування координаційних сполук перехідних металів.	Лекції, самостійні роботи	<i>МКР, ОДР, ПІ</i>	15
2.1	Застосовувати отримані знання і розуміння для вирішення задач щодо одержання, ідентифікації та дослідженню властивостей комплексів.	Лекції, самостійні роботи	<i>МКР, ОДР, ПІ</i>	10
2.2	Здійснювати систематизацію та критичний аналіз даних по дослідженню комплексів перехідних металів.	Лекції, самостійні роботи	<i>МКР, ОДР</i>	10
2.3	Виконувати обробку результатів спектральних досліджень з використанням спеціального програмного забезпечення.	Лекції, самостійні роботи	<i>МКР, ОДР</i>	10
3.1	Володіти навичками публічної мови та ведення дискусії з колегами та цільовою аудиторією.	Лекції	<i>ПІ</i>	10
3.2	Використовувати сучасні інформаційно-комунікаційні технології для спілкування, обміну та інтерпретації даних.	Лекції, самостійні роботи	<i>ОДР</i>	5
4.1	Брати на себе відповідальність за планування та виконання експериментів.	Лекції, самостійні роботи	<i>МКР</i>	5
4.2	Уміти вчитись самостійно для безперервного професійного розвитку.	Самостійні роботи	<i>МКР, ОДР, ПІ</i>	10

* письмові модульні контрольні роботи (МКР), обов'язкові домашні (самостійні) роботи (ОДР), письмовий іспит (ПІ).

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання

Результати навчання дисципліни(код)	1	1	1	1	2	2	2	3	3	4	4
	1	2	3	4	1	2	3	1	2	1	2
Програмні результати навчання											
P1. Знати та розуміти наукові концепції та сучасні теорії хімії, а також фундаментальні основи суміжних наук.	+	+			+		+			+	+
P2. Глибоко розуміти основні факти, концепції, принципи і теорії, що стосуються предметної області, опанованої у ході магістерської програми, використовувати їх для розв'язання складних задач і проблем, а також проведення досліджень з відповідного напрямку хімії.	+	+	+	+		+		+	+		
P4. Синтезувати хімічні сполуки із заданими властивостями, аналізувати їх і оцінювати відповідність заданим вимогам.	+	+	+							+	+

7. Схема формування оцінки

7.1. Форми оцінювання студентів:

Семестрове оцінювання:

Максимальна/мінімальна кількість балів, які можуть бути отримані студентом: **60 балів /36 балів**, а саме:

1. Модульна контрольна робота №1: РН 1.1, РН 1.2, РН 1.3, РН 1.4 – **30/18 балів**.
2. Модульна контрольна робота №2: РН 2.1, РН 2.2, РН 2.3 – **30/18 балів**.

Підсумкове оцінювання (у формі екзамену):

Максимальна/мінімальна кількість балів, які можуть бути отримані студентом: **40 балів /24 бали**.

Результати навчання які будуть оцінюватись: РН 1.1, РН 1.2, РН 1.3, РН 1.4, РН 2.1, РН 2.2, РН 2.3, .

Форма проведення: письмова робота.

Види завдань: два теоретичних питання по 15 балів, одно практичне - 10 балів.

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

Студент допускається до іспиту, якщо протягом семестру він:

набрав не менше, ніж **36 балів**.

7.2. Організація оцінювання:

Терміни проведення оцінювання:

Модульна контрольна робота №1: не раніше **8 тижня** семестру;

Модульна контрольна робота №2: не раніше **15 тижня** семестру;

Оцінювання самостійної роботи: впродовж семестру.

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.**

№	Назва	Кількість годин	
		Лекції	Самостійна робота
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. ЕЛЕКТРОННА БУДОВА КОМПЛЕКСІВ ПЕРЕХІДНИХ МЕТАЛІВ			
1	Вступ. Сучасні погляди на природу координаційного зв'язку. Визначення поняття «комплекс», що ґрунтується на дані про склад та геометричну будову сполук. Особливості лігандних систем. Електронна будова комплексів перехідних металів та їх спектральні властивості.	2	4
2	Спін-орбітальна взаємодія в ізольованих йонах перехідних металів та у складі координаційних сполук. Застосування теорії кристалічного поля та теорії поля лігандів для інтерпретації спектральних даних.	2	4
3	Магнетохімічні дослідження як ефективний метод вивчення комплексів перехідних металів у кристалічному стані.	3	4
4	Застосування магніторезонансних методів для дослідження комплексів. Ізотропний хімічний зсув. Методи визначення контактного та псевдоконтактного вкладів в ізотропний хімічний зсув. Константа надтонкої взаємодії.	3	4
5	Комплекси зі спіновими переходами. Передумови для існування спінових переходів. Приклади комплексів зі спіновими переходами та їх застосування. Методи дослідження комплексів зі спіновими переходами.	2	6
	Модульна контрольна робота 1		
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. ДЕЯКІ ТИПИ КОМПЛЕКСІВ ПЕРЕХІДНИХ МЕТАЛІВ			
6	Координаційні числа та геометрія найближчого оточення йону титану у різних ступенях окиснення. Властивості комплексів титану. Комплекси ванадію у різних ступенях окиснення та їх властивості.	2	4

7	Комплекси хрому у різних ступенях окиснення (Cr^{2+} , Cr^{3+} , Cr^{4+}). Отримання комплексів хрому у незвичайних ступенях окиснення. Оптичні та магнітні властивості комплексів хрому. Комплекси мангану у ступенях окиснення Mn^{2+} та Mn^{3+} . Стабілізація комплексів Mn^{3+} , їх магнітні властивості.	2	4
8	Комплекси феруму у ступенях окиснення Fe^{2+} і Fe^{3+} . Приклади комплексів Fe^{2+} , що проявляють спінові переходи. Низькоспінові і високоспінові комплекси Fe^{2+} : відмінності у оптичних та магнітних властивостях. Комплекси кобальту у ступенях окиснення Co^{2+} і Co^{3+} . Магнітні та спектральні властивості комплексів кобальту в залежності від ступеню окиснення центрального атому.	2	5
9	Комплекси нікелю у ступенях окиснення Ni^{2+} і Ni^{3+} . Приклади комплексів нікелю, що проявляють спінові переходи. Оптичні і магнітні властивості низькоспінових і високоспінових комплексів нікелю. Комплекси купруму у ступенях окиснення Cu^+ , Cu^{2+} і Cu^{3+} .	2	6
10	Координаційні числа та геометрія найближчого оточення у комплексах лантаноїдів. Природа координаційного зв'язку в комплексах лантаноїдів. Експериментальні докази частково ковалентного характеру зв'язку в координаційних сполуках РЗЕ. Вплив природи координаційного оточення на формування внутрішньої координаційної сфери у комплексах лантаноїдів.	4	6
11	Комплекси деяких 4d та 5d металів. Особливості електронної та геометричної будови, області практичного застосування.	2	5
12	Комплекси металів платинової групи. Залежність будови та властивостей від ступеню окиснення та природи лігандного оточення.	2	4
13	Полядерні комплекси. Виникнення обмінних взаємодій між парамагнітними центрами у полядерних комплексах. Типи обмінних взаємодій. Спінові рівні полядерних комплексів.	2	4
	Модульна контрольна робота 2		

Загальний обсяг 90 год, в тому числі:

Лекції – 30 год.

Самостійна робота – 60 год.

9. Рекомендовані джерела

Основні:

1. Greenwood, Norman N.; Earnshaw, Alan (1997). *Chemistry of the Elements* (2nd ed.). Butterworth-Heinemann. p. 1340. ISBN 978-0-08-037941-8.
2. Люмінесценція координаційних сполук лантаноїдів / Амірханов В.М. // ВПЦ «Київський університет», 2017. 110 с
3. Jean-Claude G. Bünzli On the design of highly luminescent lanthanide complexes // *Coordination Chemistry Reviews*. 2015. V. 293–294, P. 19–47.
4. Зуб В. Я., Амірханов В. М. Інфрачервона та електронна спектроскопія неорганічних і координаційних сполук: навчальний посібник. – К.: "Видавничо-поліграфічний центр Київський університет", 2012.
5. Jean-Claude G. Lanthanide light for biology and medical diagnosis // *Journal of Luminescence*. 2016. V. 170. P. 866–878.
6. Drago R. S. *Physical methods for chemists*. Surfside, 1992 (second edition).
7. Lever A.B.P. *Inorganic Electronic Spectroscopy*. Elsevier, Amsterdam. 1968.

Додаткові:

1. Sinn E. Magnetic Exchange in Polynuclear Metal Complexes. *Coord Chem. Rev.* **1970**, 5, 313 — 347.
2. O'Connor C. J. *Magnetochemistry-Advances in Theory and Experimentation*. Progress in Inorganic Chemistry; Volume 29, 1982, Wiley
3. Figgis, B.N., Lewis, J. *The Magnetic Properties of Transition Metal Complexes*. Progress in Inorganic Chemistry; Volume 26, 1979, Wiley
4. *Comprehensive Coordination Chemistry II*. 2003. Volume 9: Applications of Coordination Chemistry.