

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА
ХІМІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра неорганічної хімії



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник декана

навчальної роботи

Наталія УСЕНКО

« 30 » « 06 » 2022 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
КООРДИНАЦІЙНА ХІМІЯ
для здобувачів освіти

галузь знань	10 Природничі науки
спеціальність	102- Хімія
освітній рівень	Бакалавр
освітня програма	Хімія
спеціалізація	Неорганічна хімія
Вид дисципліни	вибіркова

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2022-2023
Семестр	5
Кількість кредитів	3
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	іспит

Викладачі: проф. Амірханов В.М., асистент Давиденко Ю.М.

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

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

Розробники: 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 від «29» червня 2022 року № 7

Голова науково-методичної комісії  Олександр РОЇК

« 30 » червня 2022 року

1. Мета дисципліни – Метою і завданням навчальної дисципліни “Координаційна хімія” є вивчення теоретичних основ координаційної хімії, знайомство з сучасними теоріями будови координаційних сполук, основними типами координаційних сполук і основними галузями їх застосування.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни

Навчальна дисципліна “Координаційна хімія” базується на знаннях, отриманих в ході вивчення курсів “Загальна хімія”, “Неорганічна хімія”, “Квантова хімія”, і, в свою чергу, є основою для вивчення таких курсів як: “Спектроскопія неорганічних сполук”, “Фізичні методи дослідження неорганічних сполук”, “Біонеорганічна хімія”, а також необхідна студентам при виконанні і написанні дипломних робіт, теми яких пов’язані із синтезом і дослідженням координаційних сполук.

3. Анотація навчальної дисципліни

Координаційні сполуки відіграють визначну роль як у природних процесах, так і у сучасних технологіях. Програма курсу «Координаційна хімія» включає огляд теорій координаційного зв’язку від основних положень теорії Вернера до сучасних поглядів з позиції теорії поля лігандів. Курс складається з декількох розділів. Вступний розділ присвячений матеріалу щодо класифікації та номенклатури координаційних сполук. Розглядаються найпростіші методи виявлення внутрішньої сфери та позасферних іонів у координаційних сполуках, класифікація лігандів, їх дентатність. Приділена увага поняттю координаційного числа, його просторової інтерпретації, а також факторам, які впливають на величину координаційного числа. В подальшому досліджуються фактори, які впливають на стійкість комплексів у розчинах, ступінчастий характер утворення комплексів, вплив середовища на реакції комплексоутворення. Розглядаються питання кінетики реакції комплексоутворення, поділ на інертні і лабільні комплекси, механізми реакцій заміщення лігандів. Крім того наводиться огляд окремих класів комплексів: амінного типу, ацидокомплексів, циклічних сполук, поліядерних комплексів, кластерів, π -комплексів, комплекси з діоксигеном і динітрогеном. Увага приділяється також питанням практичного використання координаційних сполук.

4. Завдання (навчальні цілі):

- сформулювати загальні уявлення про сучасні теорії координаційного зв’язку: метод валентних зв’язків, теорії кристалічного поля, основні положення теорії поля лігандів;
- надати основи класифікації координаційних сполук та лігандів;
- навчити визначати фактори, які впливають на величину координаційного числа, та формування основних типів координаційних полієдрів;
- розрізняти види структурної і стереоізомерії координаційних сполук;
- знати основні закономірності перебігу хімічних реакцій комплексоутворення;
- знати фактори, які впливають на стійкість комплексів;
- знати основні типи координаційних сполук (ацидокомплекси, сполуки амінного типу, циклічні сполуки, поліядерні комплекси, кластери, π -комплекси, комплекси з киснем, азотом та воднем), методи їх синтезу, особливості будови і властивості.

Згідно з вимогами Стандарту вищої освіти України (перший (бакалаврський) рівень вищої освіти, галузь знань 10 «Природничі науки», спеціальність 102 – «Хімія») навчальна дисципліна спрямована на досягнення наступних загальних та спеціальних (фахових) компетентностей: ЗК1, ЗК3, ЗК5, ЗК8, СК7, СК9.

5. Результати навчання за дисципліною:

Результати навчання (1. знати; 2, вміти; 3, комунікація; 4, автономність та відповідальність)		Форми викладання і навчання	Методи оцінювання*	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результати навчання			
1.1	Основні положення теорії Вернера. Центральний атом та ліганди. Класифікація та номенклатура координаційних сполук. Найпростіші методи виявлення внутрішньої сфери та позасферних іонів у координаційних сполуках.	Лекції, практичні роботи, самостійна роботи	<i>ПТК, ОЛДР, ПЕ</i>	10
1.2	Класифікація лігандів. Стабілізація незвичайних ступенів окиснення в реакціях комплексоутворення. Координаційне число. Фактори, які впливають на величину координаційного числа Просторова інтерпретація координаційних чисел. Ізомерія координаційних сполук.	Лекції, практичні роботи, самостійна роботи	<i>ПТК, ОЛДР, ПЕ</i>	10
1.3	Ступінчастий характер утворення комплексів. Вплив середовища на реакції комплексоутворення. Фактори, які впливають на стійкість комплексів у розчинах. Кінетика реакції комплексоутворення. Інертні і лабільні комплекси. Механізми реакцій заміщення лігандів.	Лекції, практичні роботи, самостійна роботи	<i>ПТК, ОЛДР, ПЕ</i>	10
1.4	Комплекси Методи синтезу, фактори, які впливають на стійкість, особливості будови і властивостей комплексів амінного типу, ацидо-комплексів. Особливості будови і властивостей ацидокомплексів. Поліядерні комплекси. Кластери. π -Комплекси. Комплекси з діоксигеном і динітрогеном. Практичне використання координаційних сполук.	Лекції, практичні роботи, самостійна роботи	<i>ПТК, ОЛДР, ПЕ</i>	10
2.1	Здійснювати експериментальну роботу з метою перевірки гіпотез щодо будови комплексних сполук.	Практичні роботи, самостійна роботи	<i>ПТК, ОЛДР, ПЕ</i>	10
2.2	Характеризувати координаційно-хімічну поведінку лігандів різної хімічної природи; передбачати і пояснювати геометричну будову і магнітні властивості координаційних сполук $3d$ -металів; пояснювати забарвлення координаційних сполук.	Практичні роботи, самостійна роботи	<i>ПТК, ОЛДР, ПЕ</i>	10
2.3	Записувати вирази для загальних і ступінчастих констант стійкості	Практичні роботи,	<i>ПТК, ОЛДР, ПЕ</i>	10

	комплексів, визначати константи стійкості із кривих утворення і визначати розподіл комплексів у розчині.	самостійна роботи		
3.1	Здатність до фахового спілкування в діалоговому режимі з колегами та цільовою аудиторією.	Лекції, практичні роботи	<i>ПТК, ОЛДР, ПЕ</i>	10
4.1	Здатність вести професійну діяльність з найменшими ризиками для навколишнього середовища.	Лекції, практичні роботи	<i>ПТК, ОЛДР, ПЕ</i>	10
4.2	Здатність вчитись самостійно та самовдосконалюватися, нести відповідальність за власні судження та результати.	Лекції, практичні роботи	<i>ПТК, ОЛДР, ПЕ</i>	10

* *групові письмові тематичні контрольні роботи (ПТК)*

обов'язкові лабораторні та домашні (самостійні) роботи (ОЛДР)

письмовий іспит (ПЕ)

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання.

Результати навчання дисципліни(код)	1	1	1	1	2	2	2	3	4	4
	1	2	3	4	1	2	3	1	1	2
Програмні результати навчання (назва)										
P03. Описувати хімічні дані у символічному вигляді.	+		+			+				+
P04. Розуміти основні закономірності та типи хімічних реакцій та їх характеристики.	+		+		+		+			
P05. Розуміти зв'язок між будовою та властивостями речовин.		+		+		+		+		
P14. Здійснювати експериментальну роботу з метою перевірки гіпотез та дослідження хімічних явищ і закономірностей		+			+		+			+
P18. Демонструвати знання та розуміння основних фактів, концепцій, принципів та теорій з хімії.	+		+			+		+	+	
P23. Грамотно представляти результати своїх досліджень у письмовому вигляді державною та іноземною мовами з урахуванням мети спілкування.	+			+						+

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. Контрольна робота №1: РН 1.1, РН 1.2, РН 2.2 – **20/12 балів**.
2. Контрольна робота №2: РН 1.3, РН 1.4, РН 2.3 – **20/12 балів**.
3. Лабораторні роботи та домашні роботи: РН 2.1, РН 2.2, РН 3.1 – **20/12 балів**.

Підсумкове оцінювання (у формі іспиту):

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 2.2.

Форма проведення: письмова робота.

Види завдань: 2 теоретичних питань - 20 балів, 2 практичних питань - 20 балів.

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

Студент допускається до іспиту, якщо протягом семестру він:

набрав не менше, ніж **36 балів** та виконав і вчасно здав всі лабораторні роботи.

7.2. Організація оцінювання:

Терміни проведення оцінювання:

Контрольна робота №1: не раніше **6 тижня** семестру;

Контрольна робота №2: не раніше **10 тижня** семестру;

Лабораторна робота № 1: виконується до **6 тижня** семестру;

Лабораторна робота № 2: виконується впродовж **7–10 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	Лабораторні роботи	Самостійна робота
<i>ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ I "Класифікація та опис координаційних сполук"</i>				
1	Еволюція поглядів щодо комплексних сполук. Основні положення теорії Вернера. Основні визначення координаційної хімії.	2		
2	Ліганди. Дентатність лігандів. Класифікація лігандів.	2		4
	Лаб. р-та № 1 «Синтез та ідентифікація комплексу перехідного металу молекулярного типу».		7	
3	Класифікація та номенклатура координаційних сполук Координаційне число. Просторова інтерпретація координаційних чисел. Фактори, які впливають на величину координаційного числа.	2		4
4	Методи встановлення складу та будови «вернеровських» комплексів. Ізомерія координаційних сполук.	2		4
5	Уявлення про природу зв'язку в координаційних сполуках. Метод валентних зв'язків (МВЗ). Основні типи гібридизації в координаційних сполуках. Магнітні властивості комплексів. Високоспінові і низькоспінові комплекси.	2		4
6	Теорія кристалічного поля. ЕСКП і стійкість комплексів. Електронні спектри координаційних сполук.	2		4
7	Ефект Яна-Телера і геометрична будова комплексів. Недоліки ТКП. Основні положення теорії поля лігандів (ТПЛ). Концепція ефективного атомного номера (ЕАН) (Теорія Сіджвіка).	2		4
	ПТК 1: „ Класифікація та опис координаційних сполук ”			
<i>ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ II " Реакції комплексоутворення "</i>				
8	Ступінчастий характер утворення комплексів. Ступінчасті константи стійкості. Вплив середовища на реакції комплексоутворення. Фактори, які впливають на стійкість комплексів у розчинах.	2		4

	Лаб. р-та № 2 «Синтез та ідентифікація комплексу перехідного металу йонного (катионного або аніонного) типу».		7	
9	Кінетика реакції комплексоутворення. Інертні і лабільні комплекси. Механізми реакцій заміщення лігандів.	2		4
10	Експериментальні методи визначення складу і стійкості комплексів у розчині.	2		4
11	Взаємозв'язок між лабільністю комплексів та електронною будовою йонів-комплексоутворювачів.	2		4
12	Молекулярний дизайн координаційних сполук з органічними лігандами.	2		4
13	Синтез поліядерних комплексів з використанням процесів самоорганізації. Координаційні полімери.	2		
14.	Застосування координаційних сполук у сучасних технологіях.	2		4
	ПТК 2: „Реакції комплексоутворення”			

*ПТК - поточна тематична контрольна.

Загальний обсяг **90 год.**, в тому числі:

Лекцій –**28 год.**

Лабораторні заняття - **14 год.**

Самостійна робота - **48 год.**

9. Рекомендовані джерела.

Основні:

1. Скопенко В.В., Савранський Л.І. Координаційна хімія. – К.: Либідь, 1997.
2. Голуб А.М., Скопенко В.В. Основи координаційної хімії. – К.: Вища шк., 1977.
3. Скопенко В.В., Зуб В.Я., Фрицький І.О., Лампка Р.Д. Експериментальні методи в координаційній хімії. К.: ВПЦ “Київський університет”, 2009.
4. Скопенко В. В., Цівадзе А. Ю., Савранський Л. І., Гарновський А. Д. Координаційна хімія — : ІКЦ Академкнига, 2007
5. Lawrance, Geoffrey A. (2010). Introduction to Coordination Chemistry. Wiley.

Додаткові:

1. Голуб А.М., Скопенко В.В. Основи координаційної хімії. – К.: Вища шк., 1977.
2. Яцимірський К.Б., Яцимірський В.К. Хімічний зв'язок. – К.: Вища шк., 1993.
3. Алексєєв С.О. Хімія координаційних сполук / С.О. Алексєєв. – К.: ВПЦ Київський університет, 2010 – 159 с