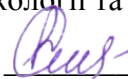


Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини
Природничо-географічний факультет
Кафедра хімія, екології та методики їх навчання

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувач кафедри хімії,
екології та методики їх навчання

 Наталія ГОРБАТЮК
«28» серпня 2023 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОК 12 Хімія комплексних сполук

Галузь знань 01 Освіта / Педагогіка

Спеціальність 014.06 Середня освіта (Хімія)

Освітня програма Середня освіта (Хімія)


Робоча програма «Хімія комплексних сполук» для здобувачів вищої освіти спеціальності 014.06 Середня освіта (Хімія).

Розробники: Галушко Сергій Миколайович, кандидат хімічних наук, доцент кафедри хімії, екології та методики їх навчання.

Кормош Жолт Олександрович, кандидат хімічних наук, професор кафедри хімії, екології та методики їх навчання.

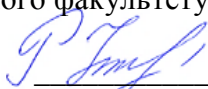
Робочу програму схвалено на засіданні кафедри хімії, екології та методики їх навчання.
Протокол № 1 від «28» серпня 2023 року

В.о. завідувача кафедри хімії, екології та методики їх навчання


_____ (підпис) (Наталія ГОРБАТЮК)
_____ (прізвище та ініціали)

Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні науково-методичної комісії природничо-географічного факультету.
Протокол № 1 від «29» серпня 2023 року

Голова науково-методичної комісії природничо-географічного факультету


_____ (підпис) (Інна РОЖІ)
_____ (Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Пролонговано:

на 20__/20__ н. р. _____ (підпис) (_____) «__» ____ 20__ р., протокол № ____

на 20__/20__ н. р. _____ (підпис) (_____) «__» ____ 20__ р., протокол № ____

на 20__/20__ н. р. _____ (підпис) (_____) «__» ____ 20__ р., протокол № ____

на 20__/20__ н. р. _____ (підпис) (_____) «__» ____ 20__ р., протокол № ____

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Характеристика дисципліни за формами навчання	
	денна	заочна
Вид дисципліни (обов'язкова чи вибіркова)	обов'язкова	обов'язкова
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська	українська
Загальний обсяг у кредитах ЄКТС / годинах	3 / 90	3 / 90
Курс	1	1
Семестр	1	1
Кількість змістових модулів із розподілом:	2	2
Обсяг кредитів	3	3
Обсяг годин, у тому числі:	90	90
Аудиторні:	30	10
Лекційні	14	4
Семінарські / Практичні		
Лабораторні	16	6
Самостійна робота	40	70
Індивідуальні завдання	10	10
Форма семестрового контролю	Екзамен	Екзамен

2. Мета й завдання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни «Хімія комплексних сполук» є поглибити та розширити у здобувачів знання з хімії комплексних сполук.

Основними завданнями вивчення дисципліни «Хімія комплексних сполук» є: розширити у студентів уявлення про номенклатуру та класифікацію комплексних сполук; сформувані уявлення про характер хімічного зв'язку та геометричну форму молекул координаційних сполук; охарактеризувати основні типи ізомерії комплексних частинок; проаналізувати основні методи отримання комплексних сполук та їх реакційну здатність; ознайомити з основними фізико-хімічними методами дослідження будови і властивостей координаційних сполук; показати практичне значення координаційних сполук в різних областях людського життя, сучасні тенденції та нові напрями розвитку науки про комплекси.

3. Компетентності та програмні результати навчання за ОП.

Компетентності за ОП:

ЗК5. Здатність генерувати нові ідеї (креативність) та приймати обґрунтовані рішення.

ФК 7. Здатність характеризувати фізико-хімічні та хімічні властивості природних, гетероциклічних, координаційних сполук на основі їх будови.

ФК 9. Здатність інтерпретувати механізми хімічних реакцій та визначати вплив різних чинників на їх динаміку, використовувати фізико-хімічні закони для передбачення напрямів та розробки умов реалізації хімічних процесів.

ФК 10. Здатність застосовувати знання сучасної хімії, хімії природних сполук, хімії гетероциклічних сполук, хімії колоїдно-дисперсних систем, хімії комплексних сполук, кінетики та адсорбції, хімічної безпеки для їх використання для мінімізації техногенного впливу та відновлення порушених природних екосистем, здатність організувати роботу відповідно до вимог забезпечення охорони життя та здоров'я здобувачів освіти.

Програмні результатами навчання за ОП:

ПРН 10. Знати основи сучасної хімії для пояснення будови та хімічних властивостей природних, гетероциклічних і комплексних сполук.

ПРН 13. Знати хімічні та фізико-хімічні методи аналізу й опису речовин, їх властивостей, явищ, процесів та систем.

ПРН 16. Уміти застосовувати знання сучасних підходів і принципів безперервної хімічної освіти та освіти в інтересах сталого розвитку, до їх використання в професійній і соціальній діяльності.

4. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Хімічний зв'язок у координаційних сполук

Тема 1. Вступ до хімії координаційних сполук

Історія розвитку хімії комплексних сполук. Координаційна теорія Вернера. Основні поняття координаційної хімії. Центральний атом (іон), ліганди, внутрішня і зовнішня координаційні сфери. Ступінь окиснення і координаційне число центральних іонів. Дентатність лігандів. Номенклатура і класифікація комплексів. Особливості комплексоутворення в різних агрегатних станах. Супрамолекулярна хімія.

Тема 2. Хімічний зв'язок у координаційних сполуках та геометрична конфігурація комплексів. Ізомерія комплексних сполук

Модельні підходи до пояснення параметрів хімічного зв'язку в комплексних сполуках. Електронна теорія хімічного зв'язку (теорія Коселя-Мангуса, роботи Н. Сіджвіка). Метод валентних зв'язків. Пояснення просторової будови комплексів з позицій теорії валентних зв'язків. Гібридизація електронних орбіталей комплексоутворювача. Типи гібридизації, що відповідають координаційним числах 2, 4, 6. Теорія кристалічного поля. Теорія поля лігандів як розвиток теорії кристалічного поля. Низько- та високоспінові комплекси. Пояснення спектральних і магнітних властивостей комплексів. Ефект Яна-Теллера. Метод молекулярних орбіталей. Аналіз можливостей і обмежень підходів щодо описання хімічного зв'язку в комплексних частинках. Міжмолекулярні взаємодії в надмолекулах.

Типи ізомерії координаційних сполук: гідратна, іонізаційна, координаційна (в т.ч. координаційна полімерія), структурна, ізомерія зв'язку, геометрична, оптична і конформаційна. Вплив типу ізомерії фізико-хімічні властивості комплексних сполук

Тема 3. Основні типи комплексів

Види комплексоутворювачів та лігандів. Ацидокомплекси. Амінокомплекси. Карбонільні, нітрозильні, ціанідні, фосфінові комплекси. π -комплекси. Комплекси з лігандами, що координовані за рахунок σ -зв'язку. Комплекси. Поліядерні комплекси. Кластери.

Змістовий модуль 2. Добування та властивості координаційних сполук

Тема 4. Основи синтезу координаційних сполук

Стратегія синтезу координаційних сполук. Прямі і непрямі шляхи синтезу. Термодинамічно і кінетично контрольовані реакції синтезу. Приклади синтезу координаційних сполук з монодентатними, хелатними і макроциклічними лігандами. Особливості синтезу поліядерних сполук. Темплатний синтез комплексних частинок. Методи синтезу, пов'язані із заморожуванням рівноваги комплексоутворення.

Тема 5. Розчини комплексних сполук

Термодинамічні характеристики реакцій комплексоутворення, їх взаємозв'язок. Іонні рівноваги в розчинах комплексних сполук. Константа утворення комплексу. Ступінчасті константи стійкості і нестійкості. Лабільні та інертні комплекси. Вплив розчинника як середовища та хімічного реагенту на комплексоутворення.

Тема 6. Реакційна здатність координаційних сполук

Класифікація реакцій комплексних частинок. Формальна кінетика опису реакцій. Механізми реакцій заміщення лігандів. Кислотно-основні, окислювально-відновні, фотохімічні реакції комплексних сполук. Особливості термолізу комплексних частинок. Ефекти транс-впливу в квадратних і октаедричних комплексах.

Змістовий модуль 3. Методи дослідження комплексних сполук та прикладні аспекти координаційної хімії

Тема 7. Фізико-хімічні методи дослідження комплексних сполук

Загальна стратегія застосування фізико-хімічних методів у координаційній хімії. Дифракційні методи (рентгенографія, електронографія, нейтронографія). Спектроскопічні методи (ЯМР, УФ-, ІЧ спектроскопія та ін.) Електрохімічні методи (потенціометрія, полярографія). Екстракційні методи. Калориметричні методи. Дослідження розчинності. Іонообмінні методи. Комп'ютерне моделювання.

Тема 8. Практичне значення координаційних сполук

Основні аспекти застосування координаційних і супрамолекулярних сполук. Застосування у хімічному аналізі, кольоровій металургії і металургії рідкісних металів, розділені близьких за властивостями металів. Комплексні сполуки в хімічній технології (каталізатори синтезу, барвники).

Комплексні сполуки в біологічних системах. Використання комплексних сполук у медицині. Комплекси у новітніх технологіях. Самоорганізація молекул у створенні супрамолекулярних пристроїв.

5. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
л		п	лаб.	інд.	с. р.	л		п	лаб.	інд.	с. р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модуль 1												
Змістовий модуль 1												
Тема 1. Вступ до хімії координаційних сполук	8	2		2		4	4					4
Тема 2. Хімічний зв'язок у координат-ційних сполуках та геометрична конфігурація комплексів	10	2		2		6	9	1				6
Тема 3. Основні типи комплексів	8	2		2		4	11	1		2		8
Разом за змістовим модулем 1	26	6		6		14	24	2		2		18
Змістовий модуль 2												

Тема 4. Основи синтезу координаційних сполук	10	2	2	6	9	1			8
Тема 5. Розчини комплексних сполук	8	2	2	4	8		2		8
Тема 6. Реакційна здатність координаційних сполук	10	2	2	6	7	1			8
Разом за змістовим модулем 2	28	6	6	16	24	2	2		24
Змістовий модуль 3									
Тема 7. Фізико-хімічні методи дослідження комплексних сполук	11	1	2	4	14				14
Тема 8. Практичне значення координаційних сполук	9	1	2	6	12		2		14
Разом за змістовим модулем 3	20	2	4	10	26		2		28
Усього годин	70	14	16	40	80	4	6		70
Модуль 2									
ІНДЗ	10			10	10				10
Усього годин	90	14	16	10	40	4	6		10

6. Теми лабораторних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість год.	
1.	Розв'язування задач з питань номенклатури та класифікації комплексів	2	
2.	Хімічний зв'язок у координаційних сполуках	2	
3.	Ізомерія комплексних речовин	2	
4.	Отримання координаційних сполук	2	2
5.	Розв'язування задач: рівноваги в розчинах комплексних сполук	2	
6.	Реакційна здатність комплексних сполук	2	2
7.	Дослідження комплексів методами УФ- та ІЧ-спектроскопії.	2	2
8.	Використання комплексних сполук в аналізі	2	

7. Самостійна робота

№ п/п	Назва теми	Кількість, год	
1.	Зв'язок положення хімічних елементів в періодичній системі та здатність їх до комплексоутворення.	2	4
2.	Координаційні сполуки р - елементів. Особливості комплексоутворення рідкоземельних елементів.	2	4
3.	Пояснення стійкості, просторової будови і магнітних властивостей комплексів.	2	4

4.	Зв'язок типу гібридизації електронних орбіталей комплексоутворювача та просторової будови комплексу з координаційним числом комплексоутворювача.	2	4
5.	Теорія кристалічного поля	2	4
6.	Амбідентатність лігандів. Хелатні ліганди, поняття про хелатний і поліхелатний ефект.	2	4
7.	Ліганди комплексів з багатоцентровими координаційними зв'язками.	2	4
8.	Молекули розчинників як ліганди сольватоконкомплексів. Донорна сила розчинників.	2	4
9.	Вплив типу ізомерії координаційної сполуки на її фізико-хімічні властивості.	2	4
10.	Стратегія синтезу координаційних сполук.	2	4
11.	Приклади синтезу координаційних сполук з монодентатними, хелатними і макроциклічними лігандами.	2	4
12.	Особливості синтезу поліядерних сполук.	2	4
13.	Ступінчасті константи стійкості і нестійкості. Лабільні і інертні комплекси.	2	4
14.	Температурні залежності констант стійкості як відображення ковалентного і електростатичного вкладів в координаційний зв'язок.	2	4
15.	Класифікація реакцій комплексних частинок.	2	4
16.	Механізми реакцій заміщення лігандів.	2	4
17.	Особливості комплексоутворення в різних агрегатних станах.	2	4
18.	Електрохімічні та екстракційні методи дослідження комплексів.	2	4
19.	Комплексні сполуки в хімічній технології	2	4
20.	Комплекси у новітніх технологіях.	2	4

8.Індивідуальні завдання

Індивідуальні завдання Чим відрізняються комплексні сполуки від координаційних?

Які класи комплексних сполук ви знаєте?

Які сполуки можуть виступати лігандами?

Що таке "координаційне число" та "координаційний поліедр"?

Від яких чинників залежить дентатність ліганду?

Назвіть за номенклатурою IUPAC сполуки:

$K_2[Sn(C_2O_4)_3]$, $5Na_2[Fe(CN)_5(NO)]$,

$[PdCl(NH_3)_3]$ $[PdCl_3(NH_3)]$, $[Co_2(NH_3)_{10}-\mu-NH_2]Cl_5$

Із 1-йод-2-метилпропану і необхідних реагентів синтезуйте: а) ізобутан; б) 2,4-диметил-2-пентен; в) ізобутилен; г) 2-метил-2-пропанол. Напишіть рівняння реакцій, назвіть сполуки.

Напишіть рівняння реакцій гідролізу галогенопохідних: а) CH_3I ; б) 2,2-дибромпропану; в) хлороформу; г) 2-хлорбутану. На 2-хлорбутан подійте спиртовим розчином KOH, потім H_2O і назвіть утворені сполуки.

Напишіть рівняння реакцій утворення спиртів: а) 2-бутанолу із відповідного алкену; б) первинного амілового спирту і галогенопохідного; в) 2-метил-1-бутанолу відновленням альдегіду; г) гліцерину омиленням жиру.

З якими із наведених нижче речовин реагує пропанол-1: HBr , CuO , KMnO_4 , NaOH , H_2SO_4 , Na , пропіонова кислота. Напишіть реакції, вкажіть умови проведення реакцій, назвіть сполуки.

Напишіть рівняння реакцій, з допомогою яких можна розрізнити між собою 1-пропанол, 2-пропанол, 1,2-пропандиол.

Напишіть рівняння реакцій утворення етиленгліколю із етилену декількома способами. Де використовується етиленгліколь? Який важливий синтетичний матеріал отримують на основі етиленгліколю.

Складіть рівняння реакцій між наступними речовинами: а) фенолятом натрію і хлористим ізопропілом; б) о-крезолятом натрію і розбавленою сірчаною кислотою; в) пікриною кислотою і гідроксидом натрію, а потім брометаном. Назвіть всі сполуки.

У суміші знаходиться пропіловий спирт, пропаналь і пропіонова кислота. Напишіть рівняння реакцій, за допомогою яких можна виділити ці речовини із суміші. Визначте молекулярну формулу сполуки, що утворюється після гідролізу 1,1-дихлор-2-метилпропану.

Напишіть рівняння реакцій метилетилкетону і пропіонового альдегіду із речовинами: а) фенолгідразини; б) атомарним воднем; в) ціанідною кислотою; г) PCl_5 . Назвіть продукти реакцій. Скільки ізомерних сполук складу $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$ є альдегідами?

9. Методи навчання

Вивчення дисципліни «Хімія комплексних сполук» потребує використання трьох пов'язаних один з одним форм занять : лекцій, лабораторного практикуму та самостійної роботи здобувачів вищої освіти. Основою навчального процесу є лекції, що визначають зміст лабораторного практикуму та дають напрямок самостійної роботи здобувачів вищої освіти. В лекціях викладаються найбільш суттєві питання, що недостатньо висвітлені в навчальній літературі, поняття та закономірності. Важливою складовою процесу вивчення є лабораторний практикум. Робота в лабораторії допомагає у закріпленні лекційного матеріалу, розвиває у здобувачів вищої освіти навички наукового експерименту, дослідницький підхід до вивчення хімії, логічне мислення. До однієї з головних форм вивчення дисципліни відноситься самостійна та індивідуальна робота здобувачів вищої освіти, на яку відведена значна доля часу.

Методи навчання: а) які забезпечують опанування навчального предмета (словесні, візуальні, практичні, репродуктивні, проблемно-пошукові, індуктивні, дедуктивні); б) які стимулюють та мотивують навчально-наукову діяльність (спостереження, метод експерименту, метод наукового пошуку); в) методи контролю у навчальній діяльності (усний контроль, письмовий, тестовий, практична перевірка, а також методи самоконтролю і самооцінки).

Інтерактивні методи, форми і прийоми: аналіз помилок, аудіовізуальний метод навчання; брейнстормінг («мозковий штурм»); навчальні дискусії; ділова (рольова) гра; «займи позицію»; коментування, майстер-класи; метод аналізу і діагностики ситуації; метод проєктів; моделювання; проблемний метод; публічний виступ; робота в малих групах; тренінги індивідуальні та групові та ін.

10. Методи контролю

У процесі контролю рівня засвоєння знань, умінь, навичок здобувачів вищої освіти з дисципліни «Хімія комплексних сполук» використовуються методи: усний контроль, письмовий контроль, тестовий, самоконтроль, метод практичної перевірки.

Також використовуються інтерактивні форми і методи оцінювання знань, умінь і навичок здобувачів вищої освіти, зокрема: ділові ігри, «круглі столи», прес-конференції, дискусії, обговорення-виступи, повідомлення-огляди, олімпіади-турніри, тренінги.

Методи усної перевірки – попередній та поточний контроль – виступ, обґрунтування і аналіз схем, таблиць.

Методи практичної перевірки – поточний, тематичний контроль – проведення лабораторного дослідження, виконання індивідуальних завдань різного спрямування.

Методи письмової перевірки – тематичний, періодичний і підсумковий контроль – контрольні роботи, тестування, хімічні диктанти.

11. Критерії оцінювання результатів навчання

Критерії оцінювання результатів навчання	
<p>Високий (А)</p> <p>90 – 100 %</p> <p>відмінно</p>	<p>Здобувач вищої освіти виявляє високий рівень теоретичних знань: аналізує, систематизує, використовує міжпредметні зв'язки, робить узагальнення та аргументовані висновки. Здобувач вищої освіти вмє синтезувати знання по окремих темах; використовує здобуті знання і вміння в нестандартних ситуаціях, здатний вирішувати проблемні питання. Здобувач вищої освіти самостійно виконує лабораторні роботи, раціонально використовуючи обладнання і реактиви; описує спостереження; правильно складає та захищає звіт, що містить обґрунтовані висновки. Самостійні роботи містять змістовні відповіді на теоретичні питання; наведені правильні розв'язки практичних завдань. Відповідь здобувача вищої освіти відрізняється точністю формулювань, логікою, достатній рівень узагальненості знань. Здобувач вищої освіти самостійно орієнтується в потоці інформації з дисципліни; здатний проаналізувати й узагальнити результат.</p>
<p>Середній (В, С)</p> <p>75 – 89%</p> <p>добре</p>	<p>Здобувач вищої освіти виявляє середній рівень теоретичних знань, відповідь дає в цілому правильну, достатньо повну, логічну; допускає несуттєві помилки та неточності. Здобувач вищої освіти виконує лабораторні роботи переважно самостійно, описує спостереження; в цілому правильно складає і захищає звіт, робить висновки. Самостійні роботи містять правильні відповіді на всі питання, деякі відповіді недостатньо змістовні. Здобувач вищої освіти може самостійно застосовувати знання в стандартних ситуаціях, його відповідь логічна, але розуміння не є узагальненим.</p>
<p>Достатній (Д, Е)</p> <p>61 – 74%</p> <p>задовільно</p>	<p>Здобувач вищої освіти виявляє достатній рівень теоретичних знань; відповідь дає частково правильну або недостатньо обґрунтовану. Здобувач вищої освіти відтворює основні поняття і визначення курсу, але досить поверхово, не виділяючи взаємозв'язок між ними, може сформулювати з допомогою викладача основні положення теорії; допускає неточні і не повні відповіді, не чітко їх формулює, робить окремі помилки у відповіді, але може їх усунути під керівництвом викладача, недостатньо володіє термінологією. Здобувач вищої освіти самостійно виконує окремі хімічні досліди, дотримуючись інструкції; описує хід виконання дослідів; складає звіт, що містить неточності у висновках та помилки в рівняннях реакцій. Всі завдання самостійної роботи опрацьовані ; відповіді на суттєву кількість питань дуже стислі або поверхові.</p>

Низький (FX, F) 1 – 60% незадовільно	Здобувач вищої освіти виявляє недостатній рівень теоретичних знань; відповідь містить значну кількість суттєвих помилок, не обгрунтована. Здобувач вищої освіти не розв'язує задачі. Здобувач вищої освіти виконує найпростіші хімічні досліди під керівництвом викладача; складає неохайно оформлений звіт, що містить велику кількість помилок, відсутні висновки. Відповідь здобувача вищої освіти при відтворенні навчального матеріалу елементарна, фрагментарна, зумовлена нечіткими уявленнями щодо педагогічних процесів. У відповіді цілком відсутня самостійність. Здобувач вищої освіти знайомий лише з деякими основними поняттями та визначеннями курсу, з допомогою викладача може сформулювати лише деякі основні положення.
---	---

Поточний контроль здійснюється на кожному занятті відповідно з конкретними цілями, а також під час індивідуальної роботи викладача зі здобувачем вищої освіти для тих тем, які здобувач вищої освіти опрацьовує самостійно і вони не входять до структури практичного заняття. Оцінка практичної підготовки студентів – за результатом виконання практичної частини – оформлюється у вигляді звіту. Максимальна кількість балів за теми становить 10 балів: (8 тем по 10 балів). Індивідуальне навчально-дослідне завдання (ІНДЗ) полягає у розв'язанні задач з колоїдної хімії. Максимальна оцінка за індивідуальне навчально-дослідне завдання дорівнює 10 балів (10 задач по 1 балу). Підсумковий контроль здійснюється по завершенню вивчення дисципліни у формі екзамену. До екзамену допускаються здобувачі вищої освіти, які виконали всі види робіт, передбачені програмою навчальної дисципліни, та при вивченні дисципліни набрали кількість балів, не меншу за мінімальну. Форма проведення екзамену є стандартною і включає контроль теоретичної і практичної підготовки. Екзамен проводиться під час екзаменаційної сесії згідно розкладу і включає: 50 тестів, які оцінюються по 0,2 бала (50 хвилин). Максимальна кількість балів, яку може набрати студент при складанні екзамену становить 10.

12. Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти

Модуль 1								Модуль 2	ПК	Сума
Поточне тестування та самостійна робота								ІНДЗ		
Змістовий модуль 1		Змістовий модуль 2			Змістовий модуль 3			10	10	100
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8			
10	10	10	10	10	10	10	10			

13. Шкала оцінювання:

Сума балів	Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ЄКТС
90 - 100	відмінно	A
82 - 89	добре	B
75 - 81		C
69 - 74	задовільно	D
60 - 68		E
35 - 59	незадовільно з можливістю	FX

	повторного складання	
1 - 34	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	F

14. Методичне забезпечення

Інтерактивний комплекс навчально-методичного забезпечення дисципліни (ІКНМЗД).
 Нормативні документи; ілюстративні матеріали.
 Мультимедійні засоби (електронні підручники, словники, відео-матеріали; ресурси Інтернету).
 Система дистанційного навчання «Moodle».

15. Рекомендована література

Основна

1. Алексєєв С.О. Хімія комплексних сполук. Київ: Київський національний університет імені Тараса Шевченка, 2010. 159 с.
2. Цимбалюк В. В. Хімія комплексних сполук. Умань: Жовтий О. О., 2016. 159 с.
3. Скопенко В. В., Савранський Л. І. Координаційна хімія. Київ: Либідь, 2004. 424 с.
4. Скопенко В. В. Зуб. В. Я. Практикум з координаційної хімії. Київ: Вид. КНУ, 2003. 300 с.
5. Хімія комплексних сполук / Укл.: Давискиба В.В., Горбатюк Н. М., Задорожна О. М. Умань, 2023. 108 с.

16. Інформаційні ресурси

1. Велика бібліотека підручників з хімії хімічного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка. URL: <http://library.chem.univ.kiev.ua>
2. Бібліотека ім. В. І. Вернадського. URL: <http://nduv.gov.ua>
3. Інформаційно-пошукова система-каталог з електронної літератури: книжки, довідники, словники, енциклопедії, підручники і т. д. URL: <http://ekniga.com.ua>