

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «КООРДИНАЦІЙНА ХІМІЯ»



Ступінь освіти	бакалавр
Освітня програма	Хімічні технології та інженерія
Тривалість викладання	7-й семестр
Заняття:	13 чверть
лекції:	2 години
лабораторні	2 година
	14 чверть
лекції:	2 години
лабораторні	2 година
Мова викладання	українська

Кафедра, що викладає хімії та хімічної інженерії



Викладач:
Овчаренко Аліна Олександрівна
Доцент, канд. хім. наук

Персональна сторінка
https://himik.nmu.org.ua/ua/about_dep/OvcharenkoAO.php
E-mail:
ovcharenko.al.o@nmu.one

1. Анотація до курсу

Координаційна хімія – розділ хімії, в якому вивчаються хімічні сполуки, що складаються з центрального атома (або іона) і пов'язаних з ним молекул або іонів – лігандів.

Сучасна координаційна хімія вивчає проблеми, які традиційно належали до органічної та металорганічної хімії, сприяє розумінню будови біокоординаційних сполук і властивостей біологічних об'єктів. Її принципи лежать в основі дизайну супрамолекулярних структур та синтезу поліфункціональних матеріалів. Координаційна хімія суттєво розширила уявлення про такі загальнохімічні поняття, як хімічний зв'язок, стереохімія, ізомерія, молекулярний дизайн, каталіз, координаційні полімери тощо.

У рамках курсу викладено матеріал щодо природи, класифікації та характеристики координаційних сполук, хімічних та фізичних основ їх перетворення, способи синтезу, встановлення стійкості, біологічної активності і різних напрямків практичного використання.

Опанування теоретичних і практичних основ будови та властивостей координаційних сполук дозволить встановлювати взаємозв'язок між особливостями їхньої структури та їх властивостями, характером перебігу хімічних реакцій за їх участю. Така компетентність сприяє формуванню і розвитку в здобувачів освіти здатності успішно здійснювати синтез координаційних сполук, необхідних для вдосконалення сучасних і створення новітніх технологій як в Україні, так на світового ринку.

2. Мета та завдання курсу

Мета дисципліни – формування компетентностей щодо уявлень про координаційні сполуки як клас речовин, що принципово відрізняється від органічних і неорганічних сполук, про особливу природу зв'язку в комплексах та принципи його утворення. Важливе значення надається формуванню сучасного наукового підходу та практичних вмінь і навичок, що дасть змогу застосувати їх у майбутній професійній діяльності.

Завдання курсу:

- ознайомити здобувачів вищої освіти з розповсюдженням та будовою комплексних сполук;
- вивчити основні типи комплексних сполук та їх реакційною здатністю;
- ознайомити з основними методами синтезу координаційних сполук;
- розглянути сучасні тенденції та напрямки розвитку координаційної хімії;
- навчити визначати основні хімічні, фізичні та фізіологічні властивості координаційних сполук;
- ознайомити з медико-біологічними можливостями комплексів;
- ознайомити з практичним застосуванням координаційних сполук у військовій, аерокосмічній та інших галузях.

3. Результати навчання

Знати:

- загальні поняття хімії координаційних сполук, їх сучасну номенклатуру;
- різні підходи при формуванні теорії координаційного зв'язку;
- класифікацію та основні типи координаційних сполук;
- оптичні, магнітні, електрофізичні властивості координаційних сполук, зв'язані з їх будовою та структурою;
- загальні методи синтезу, зокрема про направлений синтез визначеного ізомеру координаційної сполуки;

Вміти:

- записувати формули координаційних сполук за назвою та навпаки – за назвою записувати формулу;
- виконувати різні хімічні перетворення та якісні реакції на певні сполуки;
- розв'язувати конкретні задачі синтезу, в тому числі, направлено з отриманням координаційних сполук певного складу та будови;
- аналізувати будову комплексу та передбачати його властивості;
- використовувати різні методи для дослідження структури комплексів.

4. Структура курсу

ЛЕКЦІЇ

1. Вступ. Історія відкриття координаційних сполук. Основні поняття координаційної хімії. Номенклатура. Класифікація.
2. Теорія хімічного зв'язку в комплексних сполуках. Координаційна теорія Вернера. Теорія валентних зв'язків. Теорія кристалічного поля. Теорія поля лігандів.
3. Будова комплексних сполук. Квантово-механічний опис будови комплексів.
4. Поняття про ізомерію комплексів: геометрична, структурна, координаційна, сольватна, конформаційна та спінова.
5. Типи хімічних реакції координаційних сполук.
6. Основні типи комплексних сполук та їх властивості.
7. Ацидокомплекси. Гідроксидні, оксидні та халькогенідні комплекси.
8. Карбонільні, нітрозильні, ціанідні комплекси.
9. Кластерні сполуки. Поліядерні комплекси. Особливості будови.
10. Методи синтезу координаційних сполук. Механізми реакцій заміщення лігандів. Транс- та цис-ефекти.
11. Способи виділення у твердому стані, очистки та встановлення складу комплексів.
12. Методи дослідження комплексних сполук. Встановлення біологічної активності.
13. Стійкість комплексів у розчинах. Термічна стійкість. Руйнування. Первинна та вторинна дисоціація. Константа нестійкості.
14. Застосування комплексних сполук у медицині та екології.
15. Використання координаційних сполук у військовій та аерокосмічній галузі.

ЛАБОРАТОРНІ ЗАНЯТТЯ

- ЛР-1 – Інструктаж з правил техніки безпеки в хімічній лабораторії.
- ЛР-2 – Утворення координаційних сполук.
- ЛР-3 – Якісні реакції.
- ЛР-4 – Реакції взаємодії комплексів з іншими класами неорганічних сполук.
- ЛР-5 – Типи координаційних сполук.
- ЛР-6 – Синтез комплексних сполук.
- ЛР-7 – Способи виділення комплексів у твердому стані.
- ЛР-8 – Встановлення складу комплексів.
- ЛР-9 – Дослідження стійкості координаційних сполук.
- ЛР-10 – Продукти руйнування комплексів.

5. Технічне обладнання та/або програмне забезпечення

№ роботи (шифр)	Назва роботи	Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, що застосовуються при проведенні роботи
ЛР-1	Інструктаж з правил техніки безпеки в хімічній лабораторії.	Інструктаж з техніки безпеки Лабораторний посуд
ЛР-2	Утворення координаційних сполук.	Лабораторний посуд Набір реактивів (відповідні розчини солей, кислот та гідроксидів, а також кристалічних сполук) Нагріваючий елемент Аналітичні ваги Дистильована вода
ЛР-3	Якісні реакції.	Лабораторний посуд Набір реактивів (відповідні розчини солей, кислот та гідроксидів, а також кристалічних сполук) Органічні розчинники Фільтрувальний папір Таблиці Нагріваючий елемент Аналітичні ваги Сушильна шафа Муфельна піч Титрувальний стіл з бюретками
ЛР-4	Реакції взаємодії комплексів з іншими класами неорганічних сполук.	Лабораторний посуд Набір реактивів (відповідні розчини солей, кислот та гідроксидів, а також кристалічних сполук) Нагріваючий елемент Аналітичні ваги
ЛР-5	Типи координаційних сполук.	Лабораторний посуд Набір реактивів (відповідні розчини солей, кислот та гідроксидів, а також кристалічних сполук) Нагріваючий елемент Аналітичні ваги
ЛР-6	Синтез комплексних сполук.	Лабораторний посуд Набір реактивів (відповідні розчини солей, кислот та гідроксидів, а також кристалічних сполук) Органічні розчинники Нагріваючий елемент Перемішувач магнітний Аналітичні ваги
ЛР-7	Способи виділення комплексів у твердому стані.	Лабораторний посуд Набір реактивів (відповідні розчини солей, кислот та гідроксидів, а також

№ роботи (шифр)	Назва роботи	Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, що застосовуються при проведенні роботи
		кристалічних сполук) Органічні розчинники Нагріваючий елемент Аналітичні ваги Сушильна шафа Муфельна піч
ЛР-8	Встановлення складу комплексів.	Лабораторний посуд Набір реактивів (відповідні розчини солей, кислот та гідроксидів, а також кристалічних сполук) Органічні розчинники Колориметр фотоелектричний концентраційний з комплектом кювет Кондуктометр Джерело постійного струму
ЛР-9	Дослідження стійкості координаційних сполук.	Лабораторний посуд Набір реактивів (відповідні розчини солей, кислот та гідроксидів, а також кристалічних сполук) Органічні розчинники Колориметр фотоелектричний концентраційний з комплектом кювет рН-індикатори Прилад для дослідження процесу електролізу
ЛР-10	Продукти руйнування комплексів.	Лабораторний посуд Набір реактивів (відповідні розчини солей, кислот та гідроксидів, а також кристалічних сполук) Органічні розчинники

Теми для самостійної роботи і виконання індивідуальних завдань:

1. Координаційне число та ступінь окиснення центрального атома комплексоутворювача.
2. Типи лігандів. Дентантність та хелатність.
3. Просторова інтерпретація координаційних чисел. Теоретичні методи дослідження просторової будови комплексів.
4. електростатична теорія Косселя
5. теорія жорстких та м'яких кислот та основ Пірсона
6. Використання методу електронної спектроскопії для вивчення будови координаційних сполук.
7. Використання методу ІЧ-спектроскопії для вивчення будови координаційних сполук.
8. Теорема Яна-Телера. Навести приклади

9. Комплекси з лігандами, що координовані за рахунок σ -зв'язку.
10. Карбенові комплекси, комплекси з кратними зв'язками метал-карбон.
11. π -Комплекси, металоцени. Комплекси.
12. Комплекси з макроциклічними поліетерами та криптандами
13. Фактори, які впливають на стійкість комплексів у розчині: хелатний та макроциклічний ефекти.
14. Кінетика реакцій комплексоутворення. Лабільні та інертні комплекси.
15. Практичне застосування і значення комплексних сполук у різних галузях та хімічній промисловості.

6. Система оцінювання та вимоги

6.1. Навчальні досягнення здобувачів вищої освіти за результатами вивчення курсу оцінюватимуться за шкалою, що наведена нижче:

Рейтингова шкала	Інституційна шкала
90 – 100	відмінно
74-89	добре
60-73	задовільно
0-59	незадовільно

Загальні критерії досягнення результатів навчання відповідають описам 6-го кваліфікаційного рівня НРК.

6.2. Здобувачі вищої освіти можуть отримати підсумкову оцінку з навчальної дисципліни на підставі поточного оцінювання знань за умови, якщо набрана кількість балів з поточного тестування та самостійної роботи складатиме не менше 60 балів.

Теоретична частина оцінюється за результатами здачі двох контрольних тестових робіт, кожна з яких містить тестові закриті запитання: вірна відповідь кожного оцінюється в 10 балів, максимальна кількість 100 балів; загалом за чотири контрольних тестових завдань – 40 % (максимум 40 балів) від оцінки за дисципліну.

Лабораторні заняття оцінюються шляхом перевірки виконання лабораторної роботи, їхнього захисту і відповідей на контрольні питання. Кількість лабораторних робіт складає 9.

За виконання усіх лабораторних робіт здобувач отримує максимум 45 бал: для кожної лабораторної роботи за виконання, оформлення звіту, вірні відповіді на контрольні питання наприкінці кожної лабораторної роботи, і захист роботи – максимум 5 балів.

За виконання індивідуального завдання у вигляді написання й захисту реферату (самостійна робота за означеною темою, див. розділ 5) оцінюються у 13 балів.

Отримані бали за теоретичну та практичну частини додаються і вони є підсумковими оцінками за вивчення навчальної дисципліни у кожному семестрі і складатиме максимально 100 балів.

6.3. Критерії оцінювання підсумкової роботи

У випадку якщо здобувач вищої освіти за поточною успішністю отримав менше 60 балів та/або прагне поліпшити оцінку проводиться **підсумкове оцінювання (екзамен)** під час сесії. Екзамен проводиться у вигляді комплексної

контрольної роботи (ККР). У білети до екзамену включені 3 відкриті питання та 2 задачі.

Кожне з **відкритих питань** оцінюється максимум у 8 балів, причому:

- **8 балів** – відповідність еталону;
- **6 балів** – відповідність еталону, з незначними помилками;
- **4 бали** – часткова відповідність еталону, питання повністю не розкрито;
- **2 бали** – невідповідність еталону, але є відповідність темі запитання;
- **0 балів** – відповідь не наведена.

Правильно виконане **завдання** (схема хімічного перебігу) оцінюється в 8 балів, причому:

- **8 балів** – відповідність еталону;
- **6 балів** – відповідність еталону, незначні помилки в схемах хімічних реакцій;
- **4 бали** – незначні помилки у формулах та схемах хімічних реакцій;
- **2 бали** – присутні принципові помилки у поданих відповідях, але є відповідність темі запитання;
- **1 бал** – наведені формули повністю не відповідають еталону;
- **0 балів** – рішення не наведене.

Отримані бали за відкриті питання й завдання додаються і є підсумковою оцінкою ККР, за яку здобувач вищої освіти може набрати максимально 40 балів, Ці бали складаються з балами практичного курсу і максимально здобувач вищої освіти може отримати 100 балів за вивчення навчальної дисципліни. У кожному семестрі.

7. Політика курсу

7.1. Політика щодо академічної доброчесності

Академічна доброчесність здобувачів вищої освіти є важливою умовою для опанування результатами навчання за дисципліною і отримання задовільної оцінки з поточного та підсумкового контролів. Академічна доброчесність базується на засудженні практик списування (виконання письмових робіт із залученням зовнішніх джерел інформації, крім дозволених для використання), плагіату (відтворення опублікованих текстів інших авторів без зазначення авторства), фабрикації (вигадування даних чи фактів, що використовуються в освітньому процесі). Політика щодо академічної доброчесності регламентується положенням "Положення про систему запобігання та виявлення плагіату у Національному технічному університеті "Дніпровська політехніка". http://www.nmu.org.ua/ua/content/activity/us_documents/System_of_prevention_and_detection_of_plagiarism.pdf.

У разі порушення здобувачем вищої освіти академічної доброчесності (списування, плагіат, фабрикація), робота оцінюється незадовільно та має бути виконана повторно. При цьому викладач залишає за собою право змінити тему завдання.

7.2. Комунікаційна політика

Здобувачі вищої освіти повинні мати активовану університетську пошту.

Усі письмові запитання до викладачів стосовно курсу мають надсилатися на університетську електронну пошту.

7.3. Політика щодо перескладання

Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання відбувається із дозволу деканату за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

7.4. Політика щодо оскарження оцінювання

Якщо здобувач вищої освіти не згоден з оцінюванням його знань він може опротестувати виставлену викладачем оцінку у встановленому порядку.

7.5. Відвідування занять

Для здобувачів вищої освіти денної форми відвідування занять є обов'язковим. Поважними причинами для неявки на заняття є хвороба, участь в університетських заходах, академічна мобільність, які необхідно підтверджувати документами. Про відсутність на занятті та причини відсутності здобувач вищої освіти має повідомити викладача або особисто, або через старосту.

За об'єктивних причин (наприклад, міжнародна мобільність) навчання може відбуватись в он-лайн формі за погодженням з керівником курсу.

7.6. Бонуси

Наприкінці вивчення курсу та перед початком сесії здобувача вищої освіти буде запропоновано анонімно заповнити електронні анкети (Microsoft Forms Office 365), які буде розіслано на ваші університетські поштові скриньки. Заповнення анкет є важливою складовою вашої навчальної активності, що дозволить оцінити дієвість застосованих методів викладання та врахувати ваші пропозиції стосовно покращення змісту навчальної дисципліни «Основи біонеорганічної хімії». За участь у анкетуванні здобувач вищої освіти отримує **2 бали**.

8 Рекомендовані джерела інформації

Базові

1. Основи координаційної хімії: навч. посіб. / О.М. Калугін [та ін.]. – Харків: ХНУ ім. Каразіна, 2019. – 154 с.
2. Координаційна хімія: підручник / І.В. Петренко. – Київ: Ліра-К, 2020. – 230 с.
3. Методи синтезу та аналізу координаційних сполук: навч. посіб. / Л.П. Ляшенко. – Київ: НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2021. – 190 с.
4. Хімія координаційних сполук: лекції та практикум / В.П. Присекін. – Львів: Світ, 2018. – 320 с.
5. Ізомерія та магнетохімія координаційних сполук: навч. посіб. / Г.В. Шевченко. – Рівне: НУВГП, 2022. – 178 с.
6. Координаційна хімія у біологічних системах: навч. посіб. / О.П. Малиновська. – Вінниця: Нова книга, 2020. – 152 с.
7. Сучасні аспекти теорії координаційної хімії / М.В. Яцков, Г.І. Назарук. – Чернівці: Рута, 2021. – 210 с.
8. Практична координаційна хімія / О.М. Гончарук. – Київ: Ліра-К, 2020. – 160 с.

Додаткові

1. Основи біонеорганічної хімії. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт з дисципліни студентами спеціальності 161 Хімічні технології та інженерія / О.Ю. Світкіна, С.М. Лисицька; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Дніпро : НТУ «ДП», 2021. – 35 с.