

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВЕТЕРИНАРНОЇ МЕДИЦИНИ ТА
БІОТЕХНОЛОГІЙ ІМЕНІ С.З. ГЖИЦЬКОГО
ФАКУЛЬТЕТ АГРОТЕХНОЛОГІЙ ТА ОХОРОНИ ДОВКІЛЛЯ
КАФЕДРА СТАЛОГО ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ ТА ЗАХИСТУ ДОВКІЛЛЯ

СИЛАБУС
з дисципліни
«АНАЛІТИЧНА ХІМІЯ ДОВКІЛЛЯ»

ОПП «Технології захисту довкілля»
спеціальність 183 «Технології захисту довкілля»
РІВЕНЬ ВИЩОЇ ОСВІТИ Перший (бакалаврський)

Затверджено на засіданні кафедри
сталого природокористування та захисту довкілля
Протокол № 13/З від 21.04.2025 р.

Львів 2025

Предметом вивчення навчальної дисципліни «Аналітична хімія довкілля» є методи визначення хімічного складу речовин з навколишнього природного середовища, зокрема якісні реакції на іони та їх кількісний вміст у елементах довкілля.

Програма навчальної дисципліни складається з розділів: «Якісний та кількісний аналіз об'єктів довкілля».

Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета навчальної дисципліни. Метою викладання навчальної дисципліни «Аналітична хімія довкілля» є вивчення основних законів хімії, закономірностей перебігу хімічних реакцій, якісні реакції, набуття студентами умінь і навичок проведення хімічних експериментів, якісного та кількісного аналізу визначення речовин у довкіллі.

Завдання навчальної дисципліни. Основним завданням вивчення дисципліни є набуття студентом наступних компетентностей:

1. Здатність розв'язувати фахові спеціалізовані складні задачі та практичні проблеми професійної діяльності або у процесі навчання, що передбачає застосування положень і методів відповідної науки і характеризується комплексністю та невизначеністю умов
2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.
3. Навички здійснення безпечної діяльності.

Пререквізити: загальна та неорганічна хімія, органічна хімія, хімія навколишнього середовища та санітарно- хімічний аналіз.

Постреквізити: оцінка впливу на довкілля, технології захисту водного середовища, інженерна екологія, інженерно-технологічні методи та засоби захисту довкілля.

Результати навчання

Відповідно до освітньо-професійної програми «Технології захисту довкілля» вивчення дисципліни забезпечує набуття здобувачами таких компетентностей та програмних результатів навчання:

Інтегральна компетентність	Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та вирішувати практичні проблеми технічного і технологічного характеру у сфері екології, охорони довкілля, збалансованого природокористування, або у процесі навчання, що передбачає застосування теоретичних основ та методів технологій захисту навколишнього середовища, та характеризується комплексністю і невизначеністю умов.
Загальні компетентності	Здатність до абстрактного та аналітичного мислення, узагальнень, аналізу та синтезу. Прагнення до збереження навколишнього середовища.
Фахові (спеціальні) компетентності	Здатність обґрунтовувати, здійснювати підбір, розраховувати, проектувати, модифікувати, готувати до роботи та використовувати сучасну техніку і обладнання для захисту повітряного, водного середовищ, раціонального землекористування, поводження з відходами. Здатність проводити спостереження та інструментальний і лабораторний контроль якості навколишнього середовища, впливу на нього зовнішніх факторів, з відбором зразків (проб) природних компонентів. Здатність здійснювати контроль та оцінювати стан забруднення повітря і промислових викидів в атмосферу, води та водних об'єктів, ґрунтів та земельних ресурсів.
Програмні результати навчання	Знати сучасні теорії, підходи, принципи екологічної політики, фундаментальні положення з біології, хімії, фізики, математики, біотехнології та фахових і прикладних інженерно-технологічних дисциплін для моделювання та вирішення конкретних природоохоронних задач у виробничій сфері. Вміти проводити спостереження, інструментальний та лабораторний контроль якості навколишнього середовища, здійснювати внутрішній контроль за роботою природоохоронного обладнання на промислових об'єктах і підприємствах на підставі набутих знань новітніх методів вимірювання та сучасного вимірювального обладнання і апаратури з використанням нормативно-методичної та технічної документації. Вміти застосовувати знання з контролю та оцінювання стану забруднення повітря і промислових викидів в атмосферу, води та водних об'єктів, ґрунтів та земельних ресурсів, з аналізу динаміки їх зміни в залежності від умов та технологій очищення компонентів довкілля.

Інформаційний обсяг навчальної дисципліни(анотація)

Тема 1. Вступ. Предмет аналітичної хімії та методи хімічного аналізу речовин.

Тема 2. Теоретичні основи аналітичної хімії. Хімічна рівновага в розчинах електролітів. Якісний аналіз іонів речовин.

Тема 3. Кількісний аналіз. Титрометричні (об'ємні) методи аналізу.

Тема 4. Комплексні сполуки в аналітичній хімії довкілля.

Тема 5. Окисно-відновні реакції в аналітичній хімії

Тема 6. Фізико-хімічні методи аналізу. Оптичні методи аналізу

Тема 7. Хроматографія в аналізі речовин.

ОРГАНІЗАЦІЯ НАВЧАННЯ

Основними видами навчальних аудиторних занять, під час яких здобувачі вищої освіти отримують необхідні знання, є лекції, лабораторні заняття, консультації.

При викладанні лекційного матеріалу передбачено поєднання таких форм і методів навчання, як лекції – бесіди і лекції-візуалізації. Лекція-бесіда забезпечує безпосередній контакт викладача з аудиторією і дозволяє привернути увагу здобувачів вищої освіти до найбільш важливих питань теми лекції, визначити у процесі діалогу особливості сприйняття навчального матеріалу здобувачами вищої освіти.

Лекція-візуалізація – візуальна форма подачі лекційного матеріалу з розгорнутим або коротким коментуванням візуальних матеріалів, що переглядають технічними засобами навчання або аудіо-відеотехніки. При проведенні лабораторних занять передбачено поєднання таких форм і методів навчання, як робота у малих групах, індивідуальні завдання або дискусія.

Здобувачі вищої освіти працюють з друкованим інформативним матеріалом або з матеріалом мережі Інтернет, виконують усні та письмові завдання (контрольні завдання, задачі або тести), виступають з доповідями і презентаціями, підготовленими як індивідуальні проекти. Програмою передбачено такі проекти для формування професійної компетентності: виступ за темою індивідуального науково-дослідного завдання (або з темою самостійного вивчення дисципліни) та виступ-інформування за темами лабораторних занять (у вигляді презентації або коротких повідомлень).

Завдання для самостійного вивчення навчальної дисципліни «Аналітична хімія довкілля»

№ з/п	Назва теми
1	Межі застосувань основних законів в аналітичній хімії.
2	Закономірності перебігу хімічних реакцій. Хімічна рівновага. Умови зміщення хімічної рівноваги.
3	Іонні реакції в розчинах електролітів. Добуток розчинності малорозчинних речовин. Індикатори протолітометрії
4	Кількісні методи аналізу. Методи титриметрії. Розрахунки у методі титриметрії. Твердість води та методи її усунення.
5	Застосування закону еквівалентів у кількісному аналізі речовин
6	Гравіметричні методи аналізу речовин
7	Методи фотометрії, фотоелектроколориметрії та УФ-спектроскопії.
8	Електрохімічні методи. Теорет.основи. Електроди в потенціометр. Їх класифікація і характеристика. Пряма потенціометрія і

	потенціометричне титрування
9	Комплексонометрія.
10	Методи редоксиметрії в аналітичній хімії.

Лекційні заняття з дисципліни «Аналітична хімія довкілля»

№ з/п	Тема, питання що вивчаються
1	Тема 1. Вступ. Предмет аналітичної хімії та методи хімічного аналізу речовин. Аналітичні реакції та їх характеристика. Якісний аналіз. Аналітичні класифікації іонів
2.	Тема 2. Теоретичні основи аналітичної хімії. Хімічна рівновага в розчинах електролітів. Теорії кислот і основ. Константи кислотності і основності. рН розчинів. Буферні розчини. Якісний аналіз іонів речовин.
3.	Тема 3. Кількісний аналіз. Титриметричні (об'ємні) методи аналізу. Розрахунки у методі титриметрії. Протолітометрія. Індикатори методу протолітометрії. Рівновага у гетерогенних системах. Властивості осадів. Методи осадження. Гравіметричний аналіз.
4	Тема 4. Комплексні сполуки в аналітичній хімії довкілля. Координаційні сполуки: характеристика, використання. Комплексонометрія.. Теоретичні основи методу комплексонометрії. Практичне застосування методу комплексонометрії.
5	Тема 5. Окисно-відновні реакції в аналітичній хімії. Методи редоксиметрії. Індикатори методу. Окисно-відновний потенціал. Рівняння Нернста. Потенціометричне титрування.
6	Тема 6. Фізико-хімічні методи аналізу. Метод фотометрії, фотоелектроколориметрії, УФ-спектроскопії.
7	Тема 7. Оптичні методи аналізу (ІЧ-спектрофотометрія, рефрактометрія, поляриметрія). Хроматографія в аналізі речовин

Лабораторні заняття з дисципліни «Аналітична хімія довкілля»

№ з/п	Тема і короткий зміст заняття
1.	РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНА ХІМІЯ ДОВКІЛЛЯ. ЯКІСНИЙ АНАЛІЗ. Типи хімічних реакцій та методи виявлення іонів. Хімічне обладнання в аналітичній хімії. Класифікації іонів, аналітичні групи.
2,3	Якісний аналіз катіонів. Характерні реакції на катіони I-III-ої аналітичних груп. Загальна характеристика катіонів I-III –ої аналітичних груп. Якісні реакції катіонів I аналітичної групи (Na^+ , K^+ , NH_4^+ , Mg^{2+}). Якісні реакції катіонів II аналітичної групи (Ca^{2+} , Sr^{2+} , Ba^{2+}). Якісні реакції катіонів III аналітичної групи (Al^{3+} , Cr^{3+} ,

	Fe^{3+} , Fe^{2+} , Mn^{2+} , Zn^{2+} , Co^{2+} , Ni^{2+}). Систематичний хід аналізу суміші катіонів III –ої аналітичної групи.
4	Характерні реакції на аніони I-III–ої аналітичних груп. Загальна характеристика аніонів I-III–ої аналітичних груп. Якісні реакції аніонів I аналітичної групи (SO_4^{2-} , CO_3^{2-} , PO_4^{3-}). Якісні реакції аніонів II аналітичної групи (Cl^- , Br^- , I^-). Якісні реакції аніонів III аналітичної групи (NO_3^- , NO_2^-). Аналіз невідомої речовини. Аналіз сухої солі.
5.	РОЗДІЛ 2. АНАЛІТИЧНА ХІМІЯ ДОВКІЛЛЯ. КІЛЬКІСНИЙ АНАЛІЗ. Титрометричні (об'ємні) методи аналізу. Метод нейтралізації або кислотно-основного титрування: Визначення нормальної концентрації лугу NaOH за оксалатною кислотою та HCl за розрахованою концентрацією NaOH.
6	Комплексонометрія. Визначення тимчасової, постійної та загальної твердості води. Комплексонометричне титрування.
7	Реакції окиснення-відновлення. Визначення нормальної концентрації перманганату калію (KMnO_4) за відомою концентрацією $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$. Перманганатометричне титрування. Визначення вмісту феруму (II) у розчині солі Мора.

МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ТА ОЦІНЮВАННЯ

- 1. Усне опитування** (фронтальне, індивідуальне, детальний аналіз відповідей студентів).
- 2. Письмова аудиторна та поза аудиторна перевірка** – розв'язування задач і завдань, підготовка коротких інформаційних повідомлень, презентацій, самостійних завдань; контрольні роботи або тести за темами.
- 3. Практична перевірка** – аналіз і перевірка виконання лабораторних дослідів, якісних реакцій.

Види контролю: поточний та підсумкові контролювання знань (колоквіуми).

Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота														Залік
Розділ 1							Розділ 2							Σ
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	
5	5	5	5	5	5	5	10	5	10	5	10	10	15	100

ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ ЗНАНЬ

1. Завдання аналітичної хімії та її значення.
2. Що є критерієм поділу катіонів на аналітичні групи?
3. Яка із аналітичних груп немає групового реагенту, чому?
4. Що таке груповий, а що таке індивідуальний реагент? Якісні реакції на катіони I аналітичної групи.
5. Які катіони відносяться до I-ї аналітичної групи? Напишіть якісні реакції на катіони Na^+ , NH_4^+ і Mg^{2+} . Умови виконання цих реакцій.
6. При осадженні катіонів II-ї аналітичної групи груповим реагентом додають NH_4OH і NH_4Cl . Для чого?
7. Якісні реакції на катіони II аналітичної групи.
8. Які катіони I-ї і II-ї групи можна відкрити якісною реакцією на забарвлення полум'я? В який колір забарвиться полум'я?
9. Яку роль відіграють катіони I-ї і II-ї груп в біохімічних і агрохімічних процесах? Чому катіони I-ї аналітичної групи не мають групового реагенту?
10. Які Ви знаєте мінеральні добрива до складу яких входять іони Ca^{2+} ? Напишіть формули і назвіть їх.
11. Які катіони відносяться до III-ї аналітичної групи? Груповий реагент катіонів III-ї аналітичної групи, умови осадження. Якісні реакції на катіони III-ї аналітичної групи.
12. Поділ аніонів на аналітичні групи.
13. Якісні реакції на аніони I-ї, II-ї і III-ї аналітичних груп.
14. Які Ви знаєте методи об'ємного аналізу?
15. Який метод об'ємного аналізу називається методом нейтралізації?
16. Твердість води. Які солі зумовлюють твердість води?
17. Тимчасова та постійна твердість.
18. Способи кількісного визначення тимчасової твердості води.

19. Напишіть реакцію, яка лежить в основі методу перманганатометрії.
20. Яка речовина служить індикатором у методі перманганатометрії? Як визначити еквівалент окисника і відновника в реакції, що лежить в основі методу перманганатометрії?
21. Застосування методу перманганатометрії до визначення вмісту заліза в солі Мора.
22. Комплексонометрія, особливості методу.

Розчини. Концентрація розчинів.

1. Скільки грамів кристалогідрату $\text{BaCl}_2 \times 2\text{H}_2\text{O}$ потрібно взяти для приготування 0,5 кг 10 %-ного розчину BaCl_2 ?
2. Визначте масову частку у відсотках калій гідроксиду у розчині одержаному при змішуванні 120 г 9 %-ного і 390 г 12 %-ного розчинів КОН.
3. Змішали 2 дм^3 0,5 н розчину і 0,5 дм^3 2н розчину натрій хлориду. Обчислити нормальність одержаного розчину.
4. Скільки грамів кальцій гідроксиду потрібно взяти для приготування 2 дм^3 15 %-ного розчину густиною 1,14 г/см^3 .
5. Скільки грамів води потрібно додати до 250 см^3 15 %-ного розчину КОН (густина 1,14 г/см^3) для одержання 6 %-ного розчину?
6. Визначте масову частку сульфатної кислоти у 8 М розчині, густина якого 1,44 г/мл .
6. У якій масі води треба розчинити 15 г K_2CO_3 , щоб одержати 20 % -й розчин калій карбонату?
7. Визначте молярну концентрацію розчину, який одержаний змішуванням 400 мл 9М та 600 мл 2М розчинів сульфатної кислоти.
8. Обчисліть молярну концентрацію розчину хлоридної кислоти, отриманого шляхом змішування 150 мл води з 100 мл розчину, в якому молярна концентрація хлоридної кислоти дорівнює 8 моль/л.
9. Скільки грамів кухонної солі міститься в 1 л 20 % -го розчину (густина розчину дорівнює 1,11 г/мл)?
10. Яка молярна концентрація розчину калій гідроксиду, що утворився внаслідок змішування 300 мл води і 100 мл його 12 М розчину.
11. Обчисліть молярну концентрацію розчину, добутого шляхом змішування 0,1л 5 М та 0,3 л 3М розчинів нітратної кислоти.
12. Обчисліть молярну концентрацію розчину, якщо відомо, що 2 л цього розчину містить 112 г калій гідроксиду.
13. У якій масі води треба розчинити 24 г KCl , щоб одержати 10 % -й розчин калій хлориду?
14. Скільки грамів води потрібно додати до 250 см^3 15 %-ного розчину КОН (густина 1,14 г/см^3) для одержання 6 %-ного розчину?

15. Обчислити масову частку 1 М розчину нікель (II) нітрату густиною 1,14 г/см³.
16. Обчислити молярність 20 %-ного розчину цинк хлориду (густина 1,186 г/см³).
17. Визначте масову частку купрум (II) сульфату в розчині, одержаному внаслідок розчинення 50 г мідного купоросу в 450 г води.
18. Скільки грамів натрій фосфату треба взяти для приготування 2 дм³ 0,5 н розчину в реакції повного обміну?
19. Сформулюйте перший і другий закони Рауля і поясніть їх. Чому розчини киплять при вищій, а замерзають при нижчій температурі, ніж чисті розчинники? Кріоскопічна та ебуліоскопічна сталі, що вони характеризують?
20. Розрахуйте нормальну концентрацію натрій нітрату, якщо в 5 л розчину міститься 17 г солі.
21. Змішали 2 дм³ 0,5 н розчину і 0,5 дм³ 2н розчину натрій хлориду. Обчислити нормальність одержаного розчину.

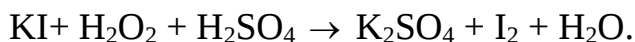
Окисно-відновні реакції.

1. Методом електронного балансу підберіть коефіцієнти у схемі реакції:



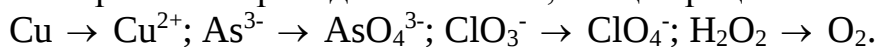
Вкажіть окисник та відновник.

2. Які існують типи окисно-відновних реакцій? Наведіть приклади кожного з них. Методом електронного балансу підберіть коефіцієнти у схемі реакції:

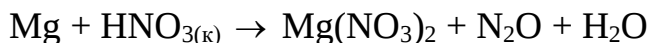


Вкажіть окисник та відновник.

3. Які реакції називаються окисно-відновними? Що таке ступінь окиснення елементу? Чому рівний ступінь окиснення простих речовин? Як визначити ступінь окиснення елементу у сполуці? Які елементи мають завжди постійний окиснення? Перерахуйте ці елементи. Напишіть рівняння електронних переходів і визначте, які це процеси:



4. Дайте визначення окисно-відновних реакцій. Методом електронного балансу підберіть коефіцієнти у схемі реакції:



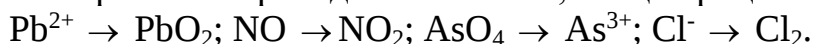
Вкажіть окисник та відновник.

5. Дайте визначення процесів окиснення та відновлення. Методом електронного балансу підберіть коефіцієнти у схемі реакції:



Вкажіть окисник та відновник.

6. Які реакції називаються окисно-відновними? Напишіть рівняння електронних переходів і визначіть, які це процеси:

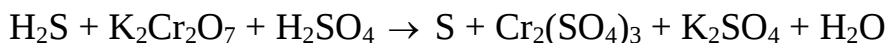


7. Вплив середовища на перебіг окисно-відновних реакцій. Наведіть приклади. Складіть рівняння електронних переходів і вкажіть, які процеси вони представляють:



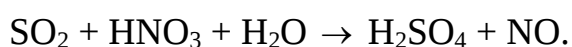
8. Які речовини називаються окисниками, а які відновниками? Що таке процес окислення і процес відновлення? Наведіть приклади. Яку функцію може виконувати H_2O_2 в окисно-відновних реакціях? Дайте пояснення.

9. Методом електронного балансу підберіть коефіцієнти у схемі реакції:



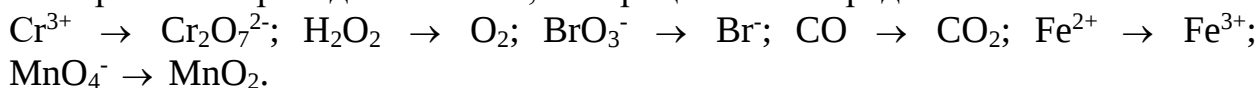
Вкажіть окисник та відновник, розрахуйте еквівалент та еквівалентну масу окисника і відновника.

10. Методом електронного балансу підберіть коефіцієнти у схемі реакції:

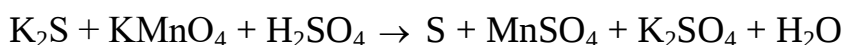


Вкажіть окисник та відновник. Розрахуйте еквівалент окисника.

11. Коли елемент може проявляти лише окисні, лише відновні, а коли і окисні і відновні властивості? Наведіть приклади. Складіть рівняння електронних переходів і вкажіть, які процеси вони представляють:

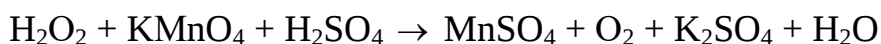


12. Методом електронного балансу підберіть коефіцієнти у схемі реакції:



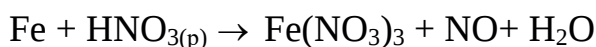
Вкажіть окисник та відновник. Розрахуйте еквівалент окисника.

13. Які фактори впливають на перебіг окисно-відновних реакцій? Методом електронного балансу підберіть коефіцієнти у схемі реакції:



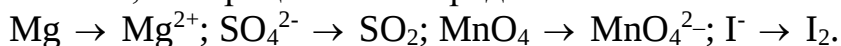
Вкажіть окисник та відновник. Розрахуйте еквівалент окисника.

14. Методом електронного балансу підберіть коефіцієнти у схемі реакції:

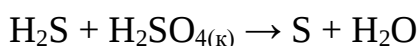


Вкажіть окисник та відновник. Розрахуйте еквівалент відновника.

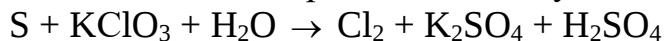
15. Які реакції називаються окисно-відновними? Типи окисно-відновних реакцій. Наведіть приклади. Складіть рівняння електронних переходів і вкажіть, які процеси вони представляють:



16. Які реакції називаються окисно-відновними? Типи окисно-відновних реакцій. Наведіть приклади. Методом електронного балансу підберіть коефіцієнти у схемі реакції:

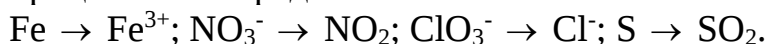


17. Методом електронного балансу підберіть коефіцієнти у схемі реакції:



Вкажіть окисник та відновник, визначіть їх еквівалент та еквівалентну масу.

18. Які речовини називаються окисниками, а які відновниками? Що таке процес окиснення і процес відновлення? Приклади. Коли елемент може проявляти лише окисні, лише відновні, а коли і окисні і відновні властивості? Наведіть приклади. Складіть рівняння електронних переходів і вкажіть, які процеси вони представляють:



Комплексні сполуки.

1. Назвіть комплексну сполуку $\text{Na}_3[\text{CrCl}_4(\text{OH})_2]$, визначте та запишіть:

- зовнішню та внутрішню сфери;
- ступінь окиснення комплексоутворювача та його координаційне число;
- заряд комплексного йона;
- тип комплексної сполуки: а-катіонний, б- аніонний, в-нейтральний;
- рівняння дисоціації комплексної сполуки за йоногенним зв'язком;
- рівняння повної дисоціації комплексного йона;
- вираз константи дисоціації комплексного йона.

2. Назвіть комплексну сполуку $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_3(\text{OH})_3]$, визначте та запишіть:

- зовнішню та внутрішню сфери;
- ступінь окиснення комплексоутворювача та його координаційне число;
- заряд комплексного йона;
- тип комплексної сполуки: а-катіонний, б- аніонний, в-нейтральний;
- рівняння дисоціації комплексної сполуки за йоногенним зв'язком;
- рівняння повної дисоціації комплексного йона;
- вираз константи дисоціації комплексного йона.

3. Назвіть комплексну сполуку $\text{Na}_2[\text{PtF}_6]$, визначте та запишіть:

- зовнішню та внутрішню сфери;
- ступінь окиснення комплексоутворювача та його координаційне число;
- заряд комплексного йона;
- тип комплексної сполуки: а-катіонний, б- аніонний, в-нейтральний;
- рівняння дисоціації комплексної сполуки за йоногенним зв'язком;
- рівняння повної дисоціації комплексного йона;
- вираз константи дисоціації комплексного йона.

4. Назвіть комплексну сполуку $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$, визначте та запишіть:

- зовнішню та внутрішню сфери;
- ступінь окиснення комплексоутворювача та його координаційне число;
- заряд комплексного йона;
- тип комплексної сполуки: а-катіонний, б- аніонний, в-нейтральний;
- рівняння дисоціації комплексної сполуки за йоногенним зв'язком;
- рівняння повної дисоціації комплексного йона;
- вираз константи дисоціації комплексного йона.

5. Склад і будова комплексних сполук. Поясніть на конкретному прикладі.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова

1. Мицук О.А. та ін. Лабораторний практикум з аналітичної хімії (якісний та кількісний аналіз): навчальний посібник. Львів: ЛДАВМ, 2003. 123 с.
2. Цветкова Л.Б. Аналітична хімія довкілля: теорія і задачі: навч. посіб. Ч.І. Львів: Новий світ-2000, 2011. 399 с.
3. Мазурак О.Т., Соловодзінська І.Є., Уйгелій Г.Ю. Практикум з дисципліни «Хімія» (розділ загальна хімія) для студентів нехімічних спеціальностей РВО «Бакалавр». Львів: Львівський національний аграрний університет, 2021. 207 с.
4. Мазурак О., Шумбатюк Р., Соловодзінська І., Уйгелій Г. Практикум «Аналітична хімія. Якісний аналіз» для студентів нехімічних спеціальностей РВО «Бакалавр». Львів: ЛНУП, 2023. 50 с.

Допоміжна

1. Набиванець Б.Й., Сухан В.В., Калабіна Л.В. Аналітична хімія природного середовища. Київ: Либідь, 1996. 304 с.
2. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія. К.: Перун, 1998. 430 с.
3. Рейтер Л.Г., Степаненко О.М., Басов В.П. Теоретичні розділи загальної хімії: підручник. К.: Каравелла, 2006. 304 с.
4. Дмитрук Ю.М. Еколого-геохімічний аналіз ґрунтового покриву агроєкосистем. Чернівці: Рута, 2006. 328 с.

Інформаційні ресурси

1. ...Бібліотечно-інформаційні ресурси— [книжковий фонд](#), періодика та фонди на [електронних носіях](#) бібліотеки ЛНУВМБ, державних органів науково-технічної інформації, наукових, науково-технічних бібліотек та інших наукових бібліотек України.

2. Електронні інформаційні ресурси мережі інтернет з переліком сайтів:

- Chemistry Unit Conversions. Understanding Units and How to Convert Them URL: <https://www.thoughtco.com/chemistry-unit-conversions-4080558>
- Central Intelligence Agency. The World Factbook URL: <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/>
- Encyclopedia Britannica URL: <https://www.britannica.com/>
- <https://www.symbolab.com/solver/chemistry-calculator>
- <https://r.search.yahoo.com/>
- <http://ukr-tur.narod.ru/bibl/bibliot.htm>
- <http://ukrlibrary.org/1101.htm>

ПОЛІТИКА КУРСУ («ПРАВИЛА ГРИ») В АУДИТОРНИЙ ЧАС

Курс передбачає роботу в колективі або он-лайн навчання із обов'язковим дотриманням правил техніки безпеки та санітарної гігієни (маски, обробка приміщень та рук дезінфекторами, соціальна дистанція тощо). Студенти під час лекційних занять ведуть конспект з відповідної теми. Під час заняття або ж в кінці лектор ставить питання, веде діалог з аудиторією для кращого засвоєння теоретичного матеріалу. Усі лабораторні роботи повинні бути виконані, оформлені в зошиті для лабораторних робіт із записом своїх спостережень, де необхідно із записом відповідних рівнянь реакцій. Після виконання кожна лабораторна робота захищається та виконуються індивідуальні завдання. Середовище в аудиторії є дружнім, творчим, відкритим до конструктивної критики. Усі завдання, передбачені програмою, мають бути виконані у встановлений термін. Якщо здобувач вищої освіти відсутній з поважної причини, він/вона обов'язково виконує лабораторну роботу, презентує виконані завдання під час самостійної підготовки та консультації викладача. Під час роботи над індивідуальними науково-дослідними завданнями та проєктами не допустимо порушення академічної доброчесності.