

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ БІОЛОГІЧНИЙ
КАФЕДРА ХІМІЇ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан біологічного факультету

_____ Л.О. Омелянчик
(підпис) (ініціали та прізвище)
« _____ » _____ 2023 р.

АНАЛІТИЧНА ХІМІЯ

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

підготовки бакалавра

очної (денної) та заочної (дистанційної) форм здобуття освіти
спеціальності 091 Біологія

освітньо-професійна програма Біологія

Укладач: Петруша Ю.Ю., к.б.н., доцент

Обговорено та ухвалено
на засіданні кафедри хімії

Протокол № _____ від « _____ » _____ 202_ р.

Завідувач кафедри хімії

_____ О.А. Бражко
(підпис) (ініціали, прізвище)

Ухвалено науково-методичною радою
факультету біологічного

Протокол № _____ від « _____ » _____ 202_ р.

Голова науково-методичної ради
факультету _____

_____ Н.М. Пригула
(підпис) (ініціали, прізвище)

Погоджено
з навчально-методичним відділом

_____ (підпис) (ініціали, прізвище)

2023 рік

1. Опис навчальної дисципліни

1	2	3	
Галузь знань, спеціальність, Освітня програма Рівень вищої освіти	Нормативні показники для планування і розподілу дисципліни на змістові модулі	Характеристика навчальної дисципліни	
		очна (денна) форма здобуття освіти	заочна (дистанційна) форма здобуття освіти
Галузь знань 10 Природничі науки	Кількість кредитів – 4	Обов'язкова	
Спеціальність 091 Біологія	Загальна кількість годин – 120	Семестр:	
Освітньо-професійна програма Біологія		2-й	2-й
	Змістових модулів – 6	Лекції	
		26 год.	4 год.
Рівень вищої освіти: бакалаврський	Кількість поточних контрольних заходів – 16	Лабораторні	
		26 год.	8 год.
		Самостійна робота	
		68 год.	108 год.
		Вид підсумкового семестрового контролю: залік	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни «Аналітична хімія» є поглиблене засвоєння студентами фундаментальних знань у сфері хімії, які є основою для подальшого вивчення циклу хіміко-біологічних дисциплін і будуть широко використані в практичній роботі фахівця-біолога, а також набуття навичок ідентифікації окремих катіонів та аніонів у суміші, кількісного визначення складу сполук методами об'ємного аналізу.

Основними **завданнями** вивчення дисципліни «Аналітична хімія» є: вивчення теоретичних основ аналітичної хімії, зокрема, основних якісних реакцій катіонів та аніонів; основних принципів аналізу суміші катіонів та аніонів, основ гравіметричного та титриметричного аналізу, а також набуття вмінь і навичок використання методів хімічного аналізу речовин для встановлення їх якісного та кількісного складу; проведення розрахунків кількісного складу речовин на основі фізико-хімічних законів.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен набути таких результатів навчання (знання, уміння тощо) та компетентностей:

Заплановані робочою програмою результати навчання та компетентності	Методи і контрольні заходи
1	2
Результати навчання	
ПР02. Застосовувати сучасні інформаційні технології, програмні засоби та ресурси Інтернету для інформаційного забезпечення професійної діяльності.	Тестування, контрольні роботи; виконання завдань лабораторних занять; виконання індивідуального практичного завдання
ПР07. Володіти прийомами самоосвіти і самовдосконалення. Уміти проектувати траєкторію професійного росту й особистого	Тестування, контрольні роботи; виконання завдань лабораторних занять; виконання індивідуального практичного

розвитку, застосовуючи набуті знання.	завдання
ПР08. Знати та розуміти основні терміни, концепції, теорії і закони в галузі біологічних наук і на межі предметних галузей.	Тестування, контрольні роботи; виконання завдань лабораторних занять; виконання індивідуального практичного завдання
Компетентності	
ЗК04. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.	Тестування, виконання індивідуального практичного завдання
ЗК05. Здатність спілкуватися державною мовою як усно так і письмово	Виконання завдань лабораторних занять; виконання індивідуального практичного завдання
ЗК07. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями	Виконання завдань лабораторних занять; виконання індивідуального практичного завдання
ЗК03. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.	Виконання завдань лабораторних занять
СК01. Здатність застосовувати знання та вміння з математики, фізики, хімії та інших суміжних наук для вирішення конкретних біологічних завдань.	Виконання завдань лабораторних занять; виконання індивідуального практичного завдання
СК03. Здатність досліджувати різні рівні організації живого, біологічні явища і процеси.	Виконання завдань лабораторних занять; виконання індивідуального практичного завдання
СК04. Здатність здійснювати збір, реєстрацію і аналіз даних за допомогою відповідних методів і технологічних засобів у польових і лабораторних умовах.	Виконання завдань лабораторних занять

Міждисциплінарні зв'язки. Вивчення навчальної дисципліни «Аналітична хімія» ґрунтується на знаннях і вміннях студентів, що вони набули під час вивчення навчальних дисциплін «Неорганічна хімія», «Основи вищої математики» та «Вступ до спеціальності».

Навчальна дисципліна «Аналітична хімія» забезпечує студентів знаннями і компетентностями, необхідними для вивчення навчальних дисциплін «Органічна хімія», «Хімія біоорганічна», «Хімічні методи в біології», «Фізико-хімічні методи в біології».

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Аналітична хімія та її завдання; становлення аналітичної хімії як науки. Методи аналітичної хімії.

Предмет аналітичної хімії, завдання. Дослідницька функція: вивчення взаємозв'язку між будовою речовин та їх хіміко-аналітичними властивостями, дослідження структури найважливіших біологічно активних сполук. Хіміко-технологічний контроль виробництва на всіх його етапах. Становлення аналітичної хімії як науки. Значення праць М.В. Ломоносова, Д.І. Менделєєва, М.С. Цвета, В.І. Вернадського, Л.О. Чугаєва, І.П. Алімарина, І.В. Тананасва. Розвиток аналітичної хімії в Україні. Державний стандарт України ДСТУ 2439 – 94 «Елементи хімічні та речовини прості. Терміни та визначення основних понять. Умовні позначення». (Чинний від 1995–01–01). Методи аналізу: за способами розв'язання тієї чи іншої задачі; за вимірюваною властивістю речовини, яку аналізують; за об'єктом аналітичного контролю і метою аналізу; за масою речовини, взятою для аналізу.

Кислотно-основна класифікація катіонів на групи. Перша аналітична група катіонів.

Змістовий модуль 2. Предмет і завдання якісного аналізу, методи якісного аналізу, аналітичні реакції. Рівновага H^+ та OH^- у водних розчинах.

Якісний склад речовини: елементний, іонний, молекулярний, фазовий. Методи якісного аналізу: метод сухої хімії, метод мокрої хімії. Пірохімічний аналіз: перевірка на забарвлення полум'я; одержання забарвлених перлин при сплавленні досліджуваної речовини (солі, оксиду металу) з бурою. Механохімічні методи. Класифікація аналітичних реакцій: реакції відкриття або виявлення, реакції перевірки або тотожності, реакції розділення. Загальноаналітичні реакції. Характерні, специфічні, селективні або вибіркові, групові аналітичні реакції. Вимоги до аналітичних реакцій. Умови, які впливають на чутливість аналітичної реакції.

Друга та третя аналітичні групи катіонів.

Іонний добуток води. Водневий показник. Визначення рН розчинів (для сильних кислот та основ, для слабких кислот та основ). Визначення рОН розчинів. Буферні розчини, їх використання, властивості. Буферна ємність, використання в якісному та кількісному аналізі. Найбільш поширені буферні розчини, які використовуються в аналізі: ацетатний, фосфатний, карбонатний, амонійний буфери. Сучасні уявлення про природу кислот та основ.

Четверта аналітична група катіонів за кислотно-лужною систематикою.

Змістовий модуль 3. Використання закону діючих мас до процесів осадження та розчинення речовин в аналітичній хімії. Використання закону діючих мас до рівноваг комплексоутворення.

Добуток розчинності і його зв'язок з розчинністю. Величини, від яких залежить добуток розчинності (природа осаду, температура, природа розчинника). Умови утворення осадів. Дробне осадження. Перехід малорозчинних сполук в інші. Вплив різних факторів на розчинення осадів. Використання закону діючих мас у виборі умов проведення аналітичних реакцій з утворенням та розчиненням осадів.

П'ята аналітична група катіонів.

Комплексні сполуки, їх структура, класифікація. Номенклатура комплексних сполук. Константа нестійкості та константа стійкості, взаємозв'язок між ними і використання. Методи руйнування комплексних сполук. Використання реакцій комплексоутворення в якісному аналізі в аналітичній хімії. Маскування іонів. Демаскування іонів в кількісному аналізі.

Шоста аналітична група катіонів. Систематичний хід аналізу суміші катіонів I – VI аналітичних груп за кислотно-лужною систематикою.

Змістовий модуль 4. Гравіметричний аналіз. Титриметричний аналіз. Метод кислотно-лужного титрування.

Загальні положення гравіметричного методу аналізу, використання. Теорія осадження. Осаджувана та вагова форми речовини. Вимоги до осаджуваної та вагової форм. Операції гравіметричного аналізу: відбір середньої проби, взяття наважки, розчинення наважки, осадження компоненту, фільтрування та промивання, висушування, зважування, обчислення. Вибір осаджувача. Типи гравіметричних визначень. Розрахунки: розміру наважки, кількості розчинника, кількості осаджувача, результатів аналізу.

Реакції, які використовуються в титриметричному аналізі, та вимоги до них. Класифікація методів титриметрії: кислотно-основне титрування, окисно-відновне титрування, методи осадження, методи комплексонометрії. Методи визначення точки еквівалентності. Індикатори, їх класифікація. Способи приготування титрантів. Вимоги до установочних (вихідних) речовин. Розрахунки в об'ємному аналізі. Стандартні розчини.

Характеристика методу кислотно-лужного титрування, його використання. Системи кислотно-основного титрування. Зміна рН в процесі кислотно-лужного титрування. Вибір індикаторів, рН-індикатори. Теорії індикаторів (Оствальда, хромофорна теорія). Криві

титрування. Розрахунки в кислотно-лужному титруванні. Похибки кислотно-основного титрування.

Змістовий модуль 5. Методи окисно-відновного титрування. Метод перманганометрії. Метод йодометрії.

Характеристика методів окисно-відновного титрування та їх класифікація. Еквівалентні маси окисників, відновників; криві титрування. Перманганометрія. Середовище титрування. Редокс-індикатори (метиленовий синій, дифеніламін). Визначення відновників та окисників методом перманганометрії.

Сутність методу. Робочі розчини. Фіксування точки еквівалентності. Умови титрування. Індикатори (розчин крохмалю), особливості застосування. Визначення відновників та окисників методом йодометрії. Застосування в аналізі лікарських засобів. Економічна оцінка методу.

Змістовий модуль 6. Методи комплексонометрії. Зміст і класифікація методів осадження.

Характеристика методів. Комплексоми (I, II, трилон Б). Фіксування точки еквівалентності за допомогою: кислотно-основних індикаторів, металоіндикаторів (еріохром, мурексид, кислотний хромовий темно-синій). Криві титрування. Пряме та оборотне комплексонометричне титрування. Визначення твердості води.

Сутність методів, основні рівняння, умови до реакцій, класифікація. Способи фіксування точок еквівалентності. Аргентометричне титрування (метод Мора, метод Фаянса), умови, недоліки, використання. Роданометричне титрування, умови, використання. Меркуриметричне та меркуриметричне титрування, недоліки, використання. Метод Фольгарда, умови, використання. Адсорбційні індикатори.

4. Структура навчальної дисципліни

Змістовий модуль	Усього годин	Аудиторні (контактні) години						Самостійна робота, год		Система накопичення балів		
		Усього годин		Лекційні заняття, год		Лабораторні заняття, год		о/д ф.	з/дист ф.	Теор. зав-ня, к-ть балів	Практ. зав-ня, к-ть балів	Усього балів
		о/д ф.	з/дист ф.	о/д ф.	з/дист ф.							
1	2	3		4	5	6	7	8	9	10	11	12
		о/д ф.	з/дист ф.									
1	15	8	4	4	2	4	2	11	18	1	3	4
2	15	8	-	4	-	4	-	11	18	1	3	4
3	15	8	-	4	-	4	-	11	18	1	21	22
4	15	12	4	6	2	6	2	13	18	1	3	4
5	15	8	2	4	-	4	2	11	18	1	3	4
6	15	8	2	4	-	4	2	11	18	1	21	22
Усього за змістові модулі	90	52	12	26	4	26	8	68	108	6	54	60
Підсумковий семестровий контроль залік	30							30	30			40
Загалом		120								100		

5. Теми лекційних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		о/д ф.	з/дист ф.
1	2	3	4
1	Аналітична хімія та її завдання; становлення аналітичної хімії як науки. Методи аналітичної хімії.	4	2
2	Предмет і завдання якісного аналізу, методи якісного аналізу, аналітичні реакції. Рівновага H^+ та OH^- у водних розчинах.	4	–
3	Використання закону діючих мас до процесів осадження та розчинення речовин в аналітичній хімії. Використання закону діючих мас до рівноваг комплексоутворення.	4	–
4	Гравіметричний аналіз. Титриметричний аналіз. Метод кислотно-лужного титрування.	6	2
5	Методи окисно-відновного титрування. Метод перманганатометрії. Метод йодометрії.	4	–
6	Методи комплексонометрії. Зміст і класифікація методів осадження.	4	–
	Разом	26	4

6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		о/д ф.	з/дист ф.
1	2	3	4
1	Перша аналітична група катіонів.	4	2
2	Друга та третя аналітичні групи катіонів. Четверта аналітична група катіонів.	4	–
3	П'ята аналітична група катіонів. Шоста аналітична група катіонів.	4	–
4	Гравіметричний аналіз. Титриметричний аналіз. Метод кислотно-лужного титрування.	6	2
5	Метод перманганатометрії. Метод йодометрії.	4	2
6	Методи комплексонометрії.	4	2
	Разом	26	8

7. Види і зміст поточних контрольних заходів

№ змістового модуля	Вид поточного контрольного заходу	Зміст поточного контрольного заходу	Критерії оцінювання	Усього балів
1	2	3	4	5
1	Усне обговорення питань (Лабораторне заняття № 1)	Питання для підготовки: 1. Класифікації катіонів на групи. 2. Який груповий реактив характерний для першої аналітичної групи катіонів? 3. На який з катіонів першої аналітичної групи діє реактив $\text{Na}_3[\text{Co}(\text{NO}_2)_6]$? 5. Чому відкривати катіон Натрію реактивом KH_2SbO_4 можна тільки у нейтральному або слабколужному середовищі?	0 – 1 бал – за виконання домашнього завдання та роботу на парі	1
	Практичне завдання – лабораторна робота (Лабораторне заняття № 1)	Вимоги до виконання та оформлення: лабораторна робота має бути оформлена у лабораторному журналі та здана викладачеві до встановленого планом терміну. <i>Завдання для самостійної підготовки:</i> 1. Чому перед визначенням іона K^+ треба видалити іон NH_4^+ ? 2. Які характерні якісні реакції на катіон NH_4^+ ? Скласти відповідні рівняння реакцій. 3. Які характерні якісні реакції на катіон K^+ ? Скласти відповідні рівняння реакцій. 4. Які характерні якісні реакції на катіон Na^+ ? 5. Скласти відповідні рівняння реакцій. Як можна виявити при сумісній присутності K^+ і NH_4^+ ; K^+ і Na^+ ; Na^+ і NH_4^+ ?	0 – 3 бали: 1 бал – за виконання лабораторної роботи, 1 бал – оформлення звіту, 1 бал – захист лабораторної роботи	3
Усього за ЗМ 1 КЗ	2			4
2	Усне обговорення питань (Лабораторне заняття № 2)	Питання для підготовки: 1. Який груповий реактив характерний для другої та та третьої аналітичної групи катіонів? 2. У якій послідовності будуть осаджуватися груповим реагентом катіони Ag^+ , Hg^{2+} , Pb^{2+} ? 3. Чому Аргентум хлорид добре розчиняється у розчині амоніаку, а Аргентум бромід – погано? 4. Який груповий реактив характерний для третьої аналітичної групи катіонів? 5. Який із катіонів II групи проявляє амфотерні властивості? 6. Які катіони належать до IV аналітичної групи? Чи є в них груповий реактив?	0 – 1 бал – за виконання домашнього завдання та роботу на парі	1

		<p>7. Чому гідроксиди IV групи не розчинні у воді, але розчинні в кислотах? Чи розчинні вони в лугах?</p> <p>8. Які катіони IV групи проявляють амфотерні властивості? В чому це проявляється? Скласти відповідні рівняння реакцій.</p>		
	<p>Практичне завдання – лабораторна робота (Лабораторне заняття № 2)</p>	<p>Вимоги до виконання та оформлення: лабораторна робота має бути оформлена у лабораторному журналі та здана викладачеві до встановленого планом терміну.</p> <p><i>Завдання для самостійної підготовки:</i></p> <p>1. Якими реагентами відкривають Pb^{2+} у систематичному ході аналізу?</p> <p>2. Скласти відповідні рівняння реакцій.</p> <p>3. За допомогою якого аналітичного реактиву – HCl, KI, Na_2S можна найповніше осадити катіон Pb^{2+} ?</p> <p>4. В аналітичній лабораторії ідентифікували сполуку, вносячи її в безбарвне полум'я пальника. У ході випробування полум'я забарвилось в жовто-зелений колір. Солі якого катіона присутні розчині?</p> <p>5. Досліджуваний розчин утворив білий осад з розчином Барій хлориду, нерозчинний ні у кислотах, ні у лугах. Який склад отриманого осаду? Що можна використати, щоб перевести осад $BaSO_4$ в розчин?</p> <p>6. Хід аналізу: а) Pb^{2+} і Ag^+; б) Pb^{2+} і Hg_2^{2+}; в) Ag^+ і Hg_2^{2+}.</p> <p>7. Солі яких катіонів IV групи підлягають гідролізу: а) в більшій мірі; б) в меншій мірі?</p> <p>8. У якому середовищі буде протікати окиснення катіону Cr^{3+} до Cr^{6+} при взаємодії його: а) з перекисом водню; б) з калій перманганатом? Напишіть рівняння реакцій.</p> <p>9. Чому при дії розчину аміаку на суміш катіонів IV групи всі катіони утворюють осади гідроксидів, а катіон цинку залишається в розчині?</p>	<p>0 – 3 бали:</p> <p>1 бал – за виконання лабораторної роботи,</p> <p>1 бал – оформлення звіту,</p> <p>1 бал – захист лабораторної роботи</p>	3
Усього за ЗМ 2 КЗ	2			4
3	<p>Усне обговорення питань (Лабораторне заняття № 3)</p>	<p>Питання для підготовки:</p> <p>1. Назвати катіони V та VI аналітичної групи, дія групового реактиву.</p> <p>2. Властивості катіонів V аналітичної групи і умови їх осадження груповим реагентом.</p> <p>3. Якими властивостями володіють гідроксиди катіонів V аналітичної групи?</p> <p>4. У чому розчиняється магній гідроксид? Як виділити магній із гідроксидів катіонів V аналітичної групи?</p>	<p>0 – 1 бал – виконання домашнього завдання та роботу на парі</p>	1

		<p>5. Чому характерні реакції на катіони Fe^{2+}, Fe^{3+} необхідно проводити в кислому середовищі, відповідь обґрунтуйте.</p> <p>6. В чому відмінність розчинності гідроксидів катіонів IV аналітичної групи від гідроксидів катіонів V аналітичної групи</p> <p>7. Чому катіони Cu^{2+} можна відкривати надлишком розчину NH_3 в присутності всіх інших катіонів?</p> <p>8. Яким чином маскують іони Fe^{3+}, які заважають відкриттю іонів Co^{2+}?</p>		
	<p>Практичне завдання – лабораторна робота (Лабораторне заняття № 3)</p>	<p>Вимоги до виконання та оформлення: лабораторна робота має бути оформлена у лабораторному журналі та здана викладачеві до встановленого планом терміну.</p> <p><i>Завдання для самостійної підготовки:</i></p> <p>1. Які катіони V аналітичної групи можна виявити дробним методом? Наведіть рівняння відповідних реакцій.</p> <p>2. Напишіть рівняння реакції, яке підтверджує властивості Fe(III) як окисника.</p> <p>3. Як проходить гідроліз солей бісмуту?</p> <p>4. Як відокремити іони Mn^{2+} від Fe^{3+} і Bi^{3+}?</p> <p>5. Як відокремити Bi^{3+} від Fe^{3+}?</p> <p>6. Чим відрізняється VI аналітична група катіонів від інших груп кислотно-основної класифікації?</p> <p>7. Які характерні якісні реакції на катіон Cu^{2+}? Скласти відповідні рівняння реакцій.</p> <p>8. Які характерні якісні реакції на катіон Co^{2+}? Скласти відповідні рівняння реакцій.</p>	<p>0 – 3 бали:</p> <p>1 бал – за виконання лабораторної роботи,</p> <p>1 бал – оформлення звіту,</p> <p>1 бал – захист лабораторної роботи</p>	3
	<p>Тестовий контроль в СЕЗН ЗНУ на платформі Moodle</p>	<p>Вибіркові тестові запитання з однією правильною відповіддю за навчальним матеріалом курсу змістових модулів 1-3 (Розділ 3 робочої програми навчальної дисципліни)</p>	<p>0 – 6 балів – за виконання тестових завдань</p>	6
	<p>Атестаційна контрольна робота</p>	<p>Контрольна робота виконується студентом за індивідуальним варіантом протягом тижня. Кожна робота складається з шести практичних завдань.</p>	<p>Результат виконання оцінюється за такою шкалою: 12-10 балів – студент самостійно виконує не менше 90%</p>	12

			завдань; письмова робота оформлена акуратно та у відповідності до вимог; 9-7 балів – студент самостійно виконує не менше 60% завдань; 6-4 балів – студент самостійно виконує не менше 30% завдань; 3-1 бал – студент самостійно виконує близько 10% завдань	
Усього за ЗМ 5 КЗ	4			22
4	Усне обговорення питань (Лабораторне заняття № 4)	Питання для підготовки: 1. У чому суть гравіметричного методу аналізу? 2. Класифікація методів гравіметричного аналізу. 3. Назвіть операції вагового визначення методом осадження. 4. Яким вимогам мають відповідати осаді в гравіметричному методі аналізу? Яких умов необхідно дотримуватися при осадженні кристалічних та аморфних осадів? 5. Дати визначення поняттям: осаджувана та вагова форми. Які вимоги	0 – 1 бал – виконання домашнього завдання та роботу на парі	1

	<p>висуваються до цих форм?</p> <p>6. Вимоги до реакцій, які застосовують у титриметрії.</p> <p>7. Як можна приготувати титровані розчини?</p> <p>8. Що таке точка еквівалентності і як її фіксують?</p> <p>9. Сутність методу кислотно-основного титрування. Які речовини визначають методом кислотно-основного титрування?</p> <p>10. Які титранти застосовують у цьому методі</p> <p>11. Як визначають точку еквівалентності у кислотно-основному титруванні?</p> <p>12. Чим обумовлена зміна забарвлення індикаторів? Суть іонної теорії індикаторів.</p>		
<p>Практичне завдання – лабораторна робота (Лабораторне заняття № 4)</p>	<p>Вимоги до виконання та оформлення: лабораторна робота має бути оформлена у лабораторному журналі та здана викладачеві до встановленого планом терміну.</p> <p>Завдання для самостійної підготовки:</p> <p>1. Які операції виконуються для кількісного визначення компонента речовини, що аналізується?</p> <p>2. Яка реакція покладена в основу методу визначення сульфат-іонів?</p> <p>3. Що таке фактор перерахунку? В яких розрахунках його можна використати?</p> <p>4. Як визначають вміст кристалізаційної води в кристалогідратах? Який температурний режим витримують при висушуванні кристалогідратів?</p> <p>5. Яку величину наважки рекомендують брати для аналізу? Як розрахувати величину наважки?</p> <p>6. Які осади придатні для гравіметричних визначень Ca^{2+}, Ba^{2+}, Mg^{2+}, Fe^{2+}, Fe^{3+}, Co^{2+}, Zn^{2+}, Bi^{3+} за значенням добутків розчинності?</p> <p>7. Які вагові форми мають осади: CaCO_3, $\text{Fe}(\text{OH})_3$, AgCl, BaSO_4, CaC_2O_4?</p> <p>8. За якою формулою потрібно розрахувати нормальність розчину лугу? Напишіть рівняння реакції взаємодії натрій гідроксиду та оксалатної кислоти ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$).</p> <p>9. Напишіть рівняння реакції взаємодії хлоридної кислоти та натрію тетраборату ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$).</p> <p>10. З яким індикатором можна вести титрування мурашиної кислоти розчином гідроксиду натрію?</p> <p>11. Чи можна титрувати розчин аміаку сильною кислотою, використовуючи індикатор метиловий червоний?</p> <p>12. Вирішити задачу: Розрахуйте масу наважки кислоти ацетилсаліцилової (М.м. 180,16), якщо на її титрування витрачено 12,5мл 0,1М розчину натрію гідроксиду ($K_{\text{п}} = 1,0023$).</p>	<p>0 – 3 бали:</p> <p>1 бал – за виконання лабораторної роботи,</p> <p>1 бал – оформлення звіту,</p> <p>1 бал – захист лабораторної роботи</p>	3

Усього за ЗМ 4 КЗ	2			4
5	Усне обговорення питань (Лабораторне заняття № 5)	<p>Питання для підготовки:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. На чому засновані методи окисно-відновного титрування та від чого походить їх назва? 2. Напишіть формулу, за якою визначають невідому концентрацію окисника або відновника. 3. В чому суть методу перманганатометрії? 4. Який індикатор використовується у методі перманганатометрії? 5. Чи можна приготувати титрант калій перманганату із точної наважки? Чому? 6. Чому титрування щавлевої кислоти розчином калій перманганату в кислому середовищі потрібно проводити при температурі 70-80° С? . 7. У чому полягає сутність йодометрії? 8. Який індикатор та робочі розчини використовують у методі йодометрії? 9. Назвіть особливості застосування індикатора. 10. Перерахуйте умови, які необхідно дотримувати під час йодометричних визначень? 	0-1 бал – за виконання домашнього завдання та роботу на парі	1
	Практичне завдання – лабораторна робота (Лабораторне заняття № 5)	<p>Вимоги до виконання та оформлення: лабораторна робота має бути запротокольована у лабораторному журналі та здана викладачеві до встановленого плану терміну.</p> <p><i>Завдання для самостійної підготовки:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Які методи окисно-відновного титрування використовують в хімічному аналізі? Які реакції лежать в основі цих методів? 2. В якому середовищі проводять титрування в перманганатометрії. 3. Чому в методі перманганатометрії не використовують соляну чи азотну кислоту для створення кислого середовища? 4. Як впливає світло на розчин калію перманганату при його зберіганні? 5. Напишіть рівняння реакції калію перманганату з сіллю Мора в кислому середовищі. 6. Як проводять визначення відновників методом йодометрії? 7. Напишіть рівняння реакцій, які лежать в основі кількісних визначень: <ol style="list-style-type: none"> 7.1. купруму в мідному купоросі; 7.2. хрому в калію дихроматі; 	0 – 3 бали: 1 бал – за виконання лабораторної роботи, 1 бал – оформлення звіту, 1 бал – захист лабораторної роботи	3

		<p>7.3. натрію сульфід у технічному натрій сульфіді.</p> <p>8. Вирішити задачі:</p> <p>8.1. Розрахуйте об'єм 0,05М розчину йоду ($K_p = 1,0012$), який буде витрачений на титрування 0,2016г натрію тіосульфату (М.м. 248,2).</p> <p>8.2. Розрахуйте об'єм 0,1М розчину натрію тіосульфату ($K_p = 1,0012$) який буде витрачений на титрування 0,2016г йоду (А.м = 126,90).</p> <p>8.3 Розрахуйте масу наважки калію перманганату (М.м. 158,04), якщо на її титрування витрачено 23,68мл 0,1 М розчину натрію тіосульфату в присутності калію йодиду і кислоти сірчаної.</p>		
Усього за ЗМ 5 КЗ	2			4
6	Усне обговорення питань (Лабораторне заняття № 6)	<p>Питання для підготовки:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Приведіть приклади зовнішньо- і внутрішньосферних комплексних сполук. Що називають внутрикмплексною сполукою? Наведіть приклади. 2. Які фактори впливають на стійкість комплексних сполук? 3. Які принципи можуть бути положенні в основу класифікації комплексних сполук? Назвіть основні типи комплексних сполук. 4. Яка реакція лежить в основі методу комплексонометрії? Який титрант використовується в цьому методі? 5. Для визначення яких іонів можна використати трилон Б. 6. Які індикатори використовують в методі комплексонометрії. 7. Класифікація методів осадження. 8. Які індикатори використовують у методах осадження? 9. Які речовини є вихідними в методі аргентометрії? 10. У якій послідовності утворюватимуться осадки галогенідів під час аргентометричного визначення галогенід-іонів? 11. Які реакції використовуються у методі Мора? 	0-1 бал – за виконання домашнього завдання та роботу на парі	1
	Тестовий контроль в СЕЗН ЗНУ на платформі Moodle	Вибіркові тестові запитання з однією правильною відповіддю за навчальним матеріалом курсу змістових модулів 4-6 (Розділ 3 робочої програми навчальної дисципліни)	Автоматичне оцінювання тестового контролю	6
	Атестаційна контрольна	Контрольна робота виконується студентом за індивідуальним варіантом протягом тижня. Кожна робота складається з шести практичних завдань.	Результат виконання	12

	робота		<p>оцінюється за такою шкалою: 12-10 балів – студент самостійно виконує не менше 90% завдань; письмова робота оформлена акуратно та у відповідності до вимог; 9-7 балів – студент самостійно виконує не менше 60% завдань; 6-4 балів – студент самостійно виконує не менше 30% завдань; 3-1 бал – студент самостійно виконує близько 10% завдань.</p>	
	Практичне завдання –	Вимоги до виконання та оформлення: лабораторна робота має бути запротокольована у лабораторному журналі та здана викладачеві до встановленого	0 – 3 бали: 1 бал – за	3

	<p>лабораторна робота (Лабораторне заняття № 6)</p>	<p>планом терміну. <i>Завдання для самостійної підготовки:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Яка реакція лежить в основі методу комплексометрії? Який титрант використовується в цьому методі? 2. Для визначення яких іонів можна використати трилон Б. 3. Які індикатори використовують в методі комплексометрії? 4. Чому титрування в методі комплексометрії виконують в присутності буферної суміші? 5. Які методи титрування використовують в комплексометрії? 6. Для чого кип'ятять дистильовану воду, яку використовують для одержання ґрунтової витяжки (при визначенні кальцію та магнію)? 7. Вирішити задачу: Розрахуйте відсотковий вміст кальцію хлориду (М.м. 219,08), якщо на титрування наважки 0,6580 г витрачено 16,08 мл 0,1 М розчину натрію едетату (трилону Б Кп = 1,0010). Назвіть титранти методу аргентометрії. Як їх готують? 8. Назвіть титранти методу меркуриметрії. Спосіб їх приготування. 9. Фіксування точки еквівалентності в методі Фольгарда. Скласти відповідні рівняння. 10. Фіксування точки еквівалентності в методі меркуриметрії. Скласти відповідні рівняння. 11. Вирішити задачу: Розрахуйте масу наважки магнію сульфату (М.м.246,48), якщо на її титрування витрачено 10,36мл 0,05 М розчину натрію едетату (трилону Б КП = 1,0007). 	<p>виконання лабораторної роботи, 1 бал – оформлення звіту, 1 бал – захист лабораторної роботи</p>	
<p>Усього за ЗМ 6 КЗ</p>	<p>4</p>			<p>22</p>
<p>Усього за змістові модулі КЗ</p>	<p>16</p>			<p>60</p>

8. Підсумковий семестровий контроль

Форма	Види підсумкових контрольних заходів	Зміст підсумкового контрольного заходу	Критерії оцінювання	Усього балів
1	2	3	4	5
Залік	Залік проводиться у письмовій формі за білетами	Питання для підготовки сформовано за навчальним матеріалом курсу змістових модулів № 1-6 (Розділ 3 робочої програми навчальної дисципліни)	Заліковий білет складається з 3-х питань максимально по 5 балів кожне.	15
	Підсумкове тестування в СЕЗН ЗНУ на платформі Moodle	20 тестових теоретичних запитань з однією правильною відповіддю та однією спробою	Автоматичне оцінювання 20 тестових запитань	5
	Індивідуальне дослідницьке завдання	Перелік завдань теоретичних досліджень за сучасними літературними джерелами розміщений на сторінці курсу в СЕЗН ЗНУ на платформі Moodle: https://moodle.znu.edu.ua/course/view.php?id=2112	Результати виконання студентом індивідуального завдання оцінюється за такою шкалою: Вступ (1 бал): формулювання необхідності зазначених знань для професійного становлення майбутнього біолога. Основна частина (1-12 балів): повнота розкриття питання (1-4 бали); опрацювання сучасних наукових інформаційних джерел (1-4 бали); цілісність, систематичність, логічна послідовність викладу (1-4 бали). Висновки (1 бал): уміння формулювати власне ставлення до проблеми, робити аргументовані висновки. Акуратність оформлення письмової роботи (1 бал). Підготовка презентації (5 балів).	20
Усього за ПСК				40

9. Рекомендована література

Основна:

1. Сирова Г. О., Петюніна В. М., Лук'янова Л. В., Тішакова Т. С., Савельєва О. В. Аналітична хімія (якісний аналіз) : навчальний посібник. Харків : ХНМУ, 2019. 131 с.
2. Рева Т. Д., Чхало О. М., Зайцева Г. М. Аналітична хімія. Якісний аналіз : навчально-методичний посібник. Київ : Медицина, 2017. 280 с.
3. Більченко М. М., Пшеничний Р. М. Аналітична хімія. Задачі та вправи : навчальний посібник. Суми : Університетська книга, 2019. 205 с.
4. Панасенко Т. В., Петруша Ю. Ю., Омельянчик Л. О., Ткачук О. В. Аналітична хімія. Якісний аналіз : лабораторний практикум з аналітичної хімії (якісний аналіз) для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра напряму підготовки «Біологія» Запоріжжя : Запорізький національний університет, 2017. 84 с.
5. Панасенко Т. В., Петруша Ю. Ю., Омельянчик Л. О. Аналітична хімія. Лабораторний практикум з аналітичної хімії (кількісний аналіз) для студентів напрямів підготовки «Біологія» та «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування». Запоріжжя : Запорізький національний університет, 2016. 75 с.

Додаткова:

1. Малишев В. В., Габ А. І., Шахнін Д. Б. Аналітична хімія. Якісний та кількісний аналіз . навч. посіб. Київ : Університет «Україна», 2018. 212 с.
2. Габ А. І., Шахнін Д. Б., Малишев В. В. Аналітична хімія та інструментальні методи аналізу. Київ : Університет «Україна», 2018. 396 с.
3. Габ А. І., Шахнін Д. Б., Малишев В. В. Аналітична хімія. Кількісний аналіз. Київ : Університет «Україна», 2017. 87 с.
4. Габ А. І., Шахнін Д. Б., Малишев В. В. Аналітична хімія. Якісний аналіз : навч. посіб. для студ. природничих та інженерних спеціальностей. Київ : Університет «Україна», 2017. 112 с.
5. Бойчук І. Д., Шляніна А. В., Гирина Н. П., Туманова І. В. Аналітична хімія : навчально-методичний посібник. Київ : ВСВ «Медицина», 2017. 88 с.
6. Рева Т. Д., Чхало О. М., Зайцева Г. М. Аналітична хімія. Якісний аналіз : навчально-методичний посібник. Київ : ВСВ «Медицина», 2017. 280 с.
7. Сегеда А. С. Аналітична хімія. Якісний аналіз : навч. посібник для студ. біол. спец. вузів Київ : ЦУЛ, 2002. 524 с.
8. Сегеда А. С. Аналітична хімія. Кількісний аналіз : навчальний посібник для студ. біол. спец. вищ. навч. закладів. Київ : Фітосоціоцентр, 2006. 544 с.
9. Сегеда А. С. Збірник задач і вправ з аналітичної хімії. Кількісний аналіз : навчальний посібник для студ. хіміч. спец. вищ. пед. навч. закладів. Київ : Фітосоціоцентр, 2005. 491 с.
10. Шевряков М. В., Рябініна Г. О., Іванищук С. М., Повстяний М. В. Аналітична хімія. Якісний аналіз неорганічних та органічних речовин: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. Херсон : Олді-плюс, 2017. 516 с.
11. Nywel Evans E., Foulkes Mike E. Analytical Chemistry: A Practical Approach. London : Oxford University Press, 2019. 280 p.
12. Otto M. Analytische Chemie, 5. Auflage. Berlin : Wiley-VCH VerlagGmbH&Co, 2019. 700 p.
13. Федущак Н. К., Бідниченко Ю. І., Крамаренко С.Ю. Аналітична хімія. Вінниця : Нова книга, 2012. 640 с.
14. Шевряков М. В., Повстяний М. В., Яковенко Б. В., Попович Т. А. Аналітична хімія. Теоретичні основи якісного та кількісного аналізу. Херсон : Айлант, 2011. 404 с.

Інформаційні ресурси:

1. Атлас мікрокристалічних реакцій катіонів I аналітичної групи. URL: https://drive.google.com/open?id=1ipTfVtt_idmCZqHq2i2vEwD86q_WHrOt
2. Електронна бібліотека хімічних книг. URL : <http://library.chem.univ.kiev.ua>