

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Львівський національний університет імені Івана Франка
Хімічний факультет
Кафедра аналітичної хімії

Затверджено

На засіданні кафедри аналітичної хімії
хімічного факультету
Львівського національного університету
імені Івана Франка
(протокол № 1 від 28.08.2025 р.)

Завідувач кафедри
аналітичної хімії, доц. Дубенська Л.О.

Силабус з навчальної дисципліни

«ХІМІЯ АНАЛІТИЧНА»,

що викладається в межах ОПП першого (освітньо-наукового) рівня
вищої освіти для здобувачів з спеціальності Е1 “Біологія та біохімія”

Львів 2025 р.

Назва дисципліни	Хімія аналітична
Адреса викладання дисципліни	вул. Кирила і Мефодія, 6, 79005 Львів, Україна
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	Хімічний факультет, кафедра аналітичної хімії
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	Е Природничі науки, математика та статистика; Е1 “Біологія та біохімія”
Викладачі дисципліни	Коркуна Ольга Яремівна, к.х.н., доцентка кафедри аналітичної хімії, Стельмахович Богдан Мирославович, к.х.н., доцент кафедри аналітичної хімії, Жак Ольга Володимирівна, доцентка кафедри аналітичної хімії.
Контактна інформація викладачів	olha.korkuna@lnu.edu.ua bogdan.stelmakhovych@lnu.edu.ua
Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються	Консультації в день проведення лекцій (за попередньою домовленістю).
Сторінка курсу	https://chem.lnu.edu.ua/course/analitchna-himiya-biologichnyj-fakultet
Інформація про дисципліну	Програма вивчення нормативної навчальної дисципліни “Хімія аналітична” складена відповідно до освітньо-професійної програми Підготовки <i>бакалаврів</i> напряму Е1 “Біологія та біохімія” і забезпечує теоретичний зміст предметної області в частині методи ідентифікації, визначення складу, будови та вмісту речовин згідно із Стандартом вищої освіти для бакалавра за спеціальністю Е1 “Біологія та біохімія”
Коротка анотація дисципліни	Дисципліна є нормативною зі спеціальності Е1 “Біологія та біохімія” для освітнього рівня Бакалавр біології, яка викладається у ІІ в обсязі 4 кредитів (120год)(за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
Мета та цілі дисципліни	Метою і завданням навчальної дисципліни "Аналітична хімія" є ознайомлення з теорією і практикою хімічного та фізико-хімічних методів аналізу, використання аналітичних реагентів і аналітичних реакцій, формування критеріїв вибору методів аналізу певних об'єктів, отримання практичних навичок виконання аналізу різними методами.
Література для вивчення дисципліни	<ol style="list-style-type: none"> 1. Кузьма Ю., Ломницька Я., Чабан Н. Аналітична хімія. – Львів: Видавн. центр ЛНУ ім. І. Франка, –2001 – 298 с. 2. Ломницька Я., Чабан Н., Кузьма Ю.. Лабораторний практикум з аналітичної хімії. –Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2004. –231 с. 3. Алемасова А.С., Зайцев В.М., Єнальєва Л.Я. та ін. Аналітична хімія: підручник для вищих навчальних закладів / Під ред. В.М. Зайцева. – Донецьк: “Ноулідж”, 2010. – 417 с. 4. Аналітична хімія. Якісний аналіз: Навч.-метод. посіб. (ВНЗ ІІІ–ІV р. а.). / Рева Т.Д., Чихало О.М., Зайцева Г.М. та ін. — К., 2017. — 280 с. 5. Мідяний С. Аналітична хімія: навч. посібник / С. Мідяний, О. Мицук, І. Антонишин. – Львів: ЛНУВМБ, 2009. – 368 с. 6. Циганок Л.П. Аналітична хімія. Хімічні методи аналізу : навчальний посібник / Л. П.Циганок, Т. О.Бубель, А. Б.Вишнікін, О. Ю.Вашкевич; [за ред. проф. Л.П.Циганок]. – Дніпропетровськ: ДНУ ім. О. Гончара, 2014, . – 252 с. 7. Жаровський Ф.Г., Пилипенко А.Т., П'ятницький І.В. Аналітична хімія. К. 1982. 544с. 8. Бабко А.К., П'ятницький І.В.. Кількісний аналіз. К. 1974. 352с. 9. Федущак Н.К., Калібабчук В.О. та ін. Аналітична хімія. – К.: Нова книга. – 2012. – 640 с. 10. Масленко С.Н., Величко В.В., Великонська Н.М., Перескока В.В. Аналітична хімія і методи аналізу: Навч. посібник. – Дніпропетровськ: НМетАУ, 2011. – 162 с. <p>Перелік додаткової літератури розміщений на сторінці дисципліни https://chem.lnu.edu.ua/course/analitchna-himiya-biologichnyj-fakultet</p>

Обсяг курсу	<i>денна форма навчання:</i> 120 годин. З них 32 годин лекцій, 32 години лабораторних занять та 56 годин самостійної роботи. <i>заочна форма навчання:</i> 120 годин. З них 10 годин лекцій, 10 годин лабораторних занять та 100 годин самостійної роботи.
Очікувані результати навчання	В результаті вивчення цього курсу магістрант повинен знати: <ul style="list-style-type: none"> - правила техніки роботи в аналітичній лабораторії; - основи якісного аналізу; - основи титриметричного аналізу; - основи гравіметричного аналізу; - основи спектральних методів аналізу; - основи електрохімічних методів аналізу; - статистичну обробку результатів аналізу. вміти: <ul style="list-style-type: none"> - визначати якісний склад речовин; - визначати компоненти титриметричним методом; - визначати компоненти фізико-хімічними методами; - проводити статистичну обробку результатів аналізу; - розв'язувати розрахункові задачі з курсу аналітичної хімії.
Ключові слова	Аналіз, аналіт, ідентифікація, виявлення, визначення, методи аналізу, результат аналізу, похибка вимірювання
Формат курсу	Очний / заочний.
	Проведення лекцій, лабораторних занять, консультацій для кращого розуміння тем при самостійному опрацюванні матеріалу, виконання домашнього завдання, самостійна робота
Теми	Подано у таблицях
Підсумковий контроль, форма	Залік в кінці семестру, підсумок за поточною успішністю в семестрі.
Пререквізити	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань із загальної хімії і неорганічної хімії
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	Лекції, пояснення, презентації, тьюторство, бесіда, консультації, інструктаж (вступний та поточний)
Необхідне обладнання	Вимірювальне обладнання кафедри аналітичної хімії.
Критерії оцінювання	Курс поділяється на 3 змістові модулі, за які студент може отримати 20 – 34 балів за перший та другий модуль, 11-32 балів за третій модуль, разом це 1 модуль, оцінений у 100 балів. За перший змістовий модуль яких студент може отримати 34 бали. Для цього передбачається проведення зі студентами 2 лабораторних робіт, написання 1 колоквіуму на тему «Хімічна рівновага в гомогенній системі», написання домашнього завдання (розрахункові задачі). Виконання кожної лабораторної роботи оцінюється у 8 балів, написання колоквіуму – 12 балів, домашнє завдання – 6 балів. За другий змістовий модуль – 34 бали. Передбачається проведення 2 лабораторних робіт, 1 колоквіуму на тему «Рівновага в гетерогенній системі. Гравіметрія», написання домашнього завдання (розрахункові задачі). Виконання кожної лабораторної роботи – 8 балів, написання колоквіуму – 12 балів, домашнє завдання – 6 балів. За третій змістовий модуль – 32 бали. Передбачається проведення 1 лабораторної роботи, написання 1 підсумкової модульної роботи з теми «Титриметричні методи аналізу Фізико-хімічні методи аналізу». Виконання кожної лабораторної роботи – 8 балів, написання контрольної роботи – 10 балів, написання підсумкової модульної роботи – 24 бали. Академічна доброчесність: очікується, що роботи студентів будуть їх оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Виявлення ознак академічної недоброчесності (відсутність посилань на використані джерела, фабрикування джерел, втручання в роботу інших студентів тощо) в письмовій роботі студента

	<p>є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману.</p> <p>Відвідання занять: Здобувачі повинні відвідувати усі лекції і лабораторні заняття курсу та мають інформувати викладача про неможливість відвідати заняття з поважних причин.</p> <p>Література. Уся література, яку студенти не зможуть знайти самостійно, буде надана викладачем виключно в освітніх цілях без права її передачі третім особам. Студенти заохочуються до використання також й іншої літератури та джерел, яких немає серед рекомендованих.</p> <p>Політика виставлення балів. Враховуються бали набрані на поточному тестуванні, самостійній роботі та бали підсумкового тестування. При цьому обов'язково враховуються присутність на заняттях та активність студента під час лабораторних занять; недопустимість пропусків та запізнь на заняття; користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями під час заняття в цілях не пов'язаних з навчанням; списування та плагіат; несвоєчасне виконання поставленого завдання і т. ін.</p> <p><u>Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.</u></p>
<p>Питання на контрольні роботи</p>	<p><i>Типові завдання до колоквиуму №1.</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Наведіть по одному прикладу розчинників різних типів: апротонного, протогенного, протофільного, амфіпротного. 2. Константа автопротолізу безводного метанолу рівна $2,0 \cdot 10^{-17}$. Приведіть рН нейтрального розчину метанолу. 3. Який з розчинників – вода, аміак, етанол, проявляє по відношенню до протону акцепторні властивості в найбільшій мірі? 4. Який з розчинників - вода чи аміак, проявляє по відношенню до протона донорні властивості в більшій мірі? 5. Наведіть рівняння автопротолізу аміаку, метанолу. Вкажіть іони ліонію та ліату. 6. Якою кислотою - сильною чи слабкою, буде ацетатна кислота в аміачному розчині? Чому? 7. Напишіть рівняння протолізу карбонат-іону в воді. 8. Напишіть рівняння протолізу ацетатної кислоти в її аміачному розчині. 9. Напишіть рівняння протолізу ацетатної кислоти в її сульфатнокислом розчині. 10. Напишіть рівняння протолізу гідрогенкарбонат-іону у воді. Наведіть приклади відповідних термодинамічних констант протолізу. 11. Наведіть значення pK_{a, HSO_3}^T і pK_{b, HSO_3}^T, 12. Наведіть значення pK_{a, NH_4}^T, pK_{a, HCO_3}^T. 13. Наведіть значення K_{a, HPO_4}^T, K_{b, HPO_4}^T. 14. Вкажіть спряжені кислоти для таких основ: сульфід-іон, гідрогеноксалат-іон. 15. Вкажіть спряжені кислоту і основу для гідрогенсульфіт-іону. 16. Виведіть формули для розрахунку рН розчинів сильних основ з врахуванням і без врахування міжіонної взаємодії. 17. Виведіть формули для розрахунку рН розчинів сильних кислот з врахуванням і без врахування міжіонної взаємодії. 18. Виведіть формулу для розрахунку рН буферних сумішей. 19. Напишіть формулу для розрахунку $a(H^+)$ і рН розчинів слабих основ. 20. Як вирахувати рН суміші сильної і слабкої кислоти, суміші двох сильних кислот, суміші двох слабих кислот? 21. Напишіть формулу для розрахунку $a(H^+)$ і рН розчинів слабих кислот. 22. Розрахуйте K_{b, NH_3}^C при іонній силі 0,05. 23. Наведіть загальну формулу для розрахунку рН розчинів амфолітів?

	<p>Приведіть часткові вирази цієї формули для таких амфолітів: NaHCO_3, NH_4CH.</p> <p>24. Що таке буферна ємність?</p> <p>25. Для рівноважного процесу $2A + B = 3C$ наведіть формули концентраційної і умовної констант, враховуючи термодинамічну константу (зв'язок констант).</p> <p>26. Наведіть формули для визначення іонної сили розчину і зв'язку іонної сили з величиною коефіцієнта активності.</p> <p>27. Що таке "коефіцієнт конкуруючої реакції"? Наведіть формулу для розрахунку α_{s^-}.</p> <p>28. Розрахуйте K_a^c CH_3COOH при іонній силі 0,04.</p> <p>29. Розрахуйте рН 0,05 М розчину амоній нітрату</p> <p>30. Розрахуйте α_{s^-} при рН = 6,0.</p> <p>31. Скільки грамів твердого натрій гідроксиду треба розчинити в 500 мл 0,10 М розчину ацетатної кислоти, щоб одержати буферний розчин, рН якого 4,30?</p> <p>32. Розрахуйте рН і ступінь протолізу аміаку в розчині, одержаному при 100-кратному розбавленні водою 10 мл 30.0 %-ного розчину аміаку ($\rho=0.892$ г/мл).</p> <p>33. Розрахуйте $a_{\text{H}_3\text{O}^+}$ і рН розчину, одержаного розведенням водою 5 мл 10,56 %-го розчину сульфатної кислоти ($\rho=1,070$ г/мл) до загального об'єму 400 мл.</p> <p>34. Скільки грамів ацетатної кислоти міститься у 300 мл її розчину, рН якого 4,0?</p> <p>35. Скільки мг твердого гідроксиду натрію необхідно розчинити в 300 мл 0,05 М розчину соляної кислоти, щоб збільшити рН розчину на 3 одиниці?</p> <p>36. Розрахуйте рН розчину, одержаного змішуванням 200 мл 0,050 М розчину амоній хлориду і 5 мл 3%-ного розчину гідроксиду натрію ($\rho = 1,03$ г/мл).</p> <p>37. Як класифікуються методи хімічного аналізу по величині проби?</p> <p>38. Які завдання елементного і фазового аналізів?</p> <p>39. На які групи поділяють визначувані компоненти за їх вмістом у зразку для аналізу?</p> <p>40. Назвіть основні характеристики аналітичних реакцій. Що таке аналітичний сигнал?</p> <p>41. Що таке поріг виявлення, граничне розведення? Наведіть формулу залежності цих величин.</p> <p>42. Дайте коротке визначення поняття груповий реагент. Перерахуйте основні вимоги до групових реагентів.</p> <p>43. Які способи підвищення вибірковості аналітичних реакцій Вам відомі? Наведіть приклади конкретного застосування способу.</p> <p>44. В чому суть крапельного аналізу? Наведіть конкретний приклад його застосування.</p> <p>45. Напишіть в молекулярному і в іонному вигляді рівняння: а) розчинення барій фосфату ацетатній кислоті; б) реакція окиснення хром(III) сульфату гідроген пероксидом у лужному середовищі.</p> <p>46. Напишіть молекулярні й іонні рівняння таких реакцій: а) розчинення алюміній фосфату в надлишку їдкого натру; б) окислення манган(II) нітрату натрію бісмутатом.</p> <p>47. Напишіть молекулярні та іонні рівняння таких реакцій: а) розчинення кальцій фосфату в кислотах; б) окиснення хром(III) сульфату калій перманганатом у сульфатнокислому середовищі.</p> <p>48. Аналіз суміші іонів K^+, Mg^{2+}, Al^{3+}, Ba^{2+}.</p> <p>49. Наведіть схему аналізу суміші катіонів другої групи.</p> <p>50. Аналіз суміші двохзарядних катіонів II аналітичної групи.</p> <p>51. Напишіть рівняння реакцій виявлення хрому (III).</p>
--	---

52. Складіть схему аналізу суміші таких іонів: NH_4^+ , Fe^{3+} , K^+ , Ba^{2+} .

Типові завдання до колоквиуму №2.

1. Що називається термодинамічною константою розчинності? Від яких чинників вона залежить?
2. Процеси утворення осаду.
3. Що називається концентраційною та умовною константами розчинності? Від яких чинників вони залежать? Зв'язок цих констант між собою та з термодинамічною константою.
4. Кристалічні осадки та умови їх осадження.
5. Що називається молярною розчинністю? Виведіть формулу для розрахунку розчинності $M_m A_n$.
6. Аморфні осадки та умови їх осадження.
7. Вплив одноіменного іона на розчинність осаду.
8. Вплив іонної сили на розчинність осаду. Що таке солевий ефект?
9. Що таке сумісне осадження та післяосадження?
10. Причини забруднення осаду.
11. Що таке фракційне осадження? Навести приклади.
12. Що таке осаджувана та вагова форми? Які вимоги ставляться до них?
 1. Перетворення одних малорозчинних сполук в інші. Навести приклади.
 2. Що таке оклюзія та ізоморфне співосадження?
 3. Вплив різних чинників на повноту осадження.
 4. Що таке фактор перерахунку? Навести приклад.
 5. Розчинність малорозчинних сполук в кислотах.
 6. Причини забруднення осаду.
7. Що називається молярною розчинністю? Виведіть формулу для розрахунку розчинності $M_m A_n$.
8. Що таке осаджувана та вагова форми? Які вимоги ставляться до них?
9. Що таке фракційне осадження? Навести приклади.
10. Процеси утворення осаду.
11. Виведіть формулу для розрахунку розчинності $M_m A_n$ в присутності однойменного аніону.
12. Від чого залежить величина та форма кристалів?
13. Вплив іонної сили на розчинність осаду. Що таке солевий ефект?
14. Що таке фактор перерахунку? Навести приклад.
15. Які фактори впливають на розчинність осаду?
16. Яка роль коагуляції та пептизації при утворенні осадів?.
17. Гравіметричне визначення вологості ґрунту.
18. Гравіметричне визначення кальцію.
19. Гравіметричне визначення нікелю.
20. Гравіметричне визначення сульфурі.
21. Гравіметричне визначення феруму.
13. Розрахувати розчинність аргентум хлориду у воді та в 0,01 М розчині калій нітрату.
14. Яка із двох солей BaCO_3 чи SrCO_3 більш розчинна у воді і у скільки разів? Відповідь обґрунтувати.
15. Розрахуйте константу розчинності аргентум хромату, якщо у 500 мл води розчиняється 0,011 г цієї солі.
16. Розрахуйте константу розчинності кальцій фториду, якщо розчинність цієї солі у воді становить $2,1 \cdot 10^{-4}$ моль/л.
17. Розрахувати фактор перерахунку при визначенні барію у вигляді BaSO_4 .
18. Який об'єм сульфатної кислоти ($\rho=1,25$ г/мл) необхідно взяти для перетворення 0,35 г CaO в CaSO_4 ?
19. Технічний барій хлорид містить 97 % $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Яку наважку необхідно взяти для одержання 0,3 г осаду BaSO_4 ?
20. Який об'єм 2 %-го розчину NH_4OH необхідно взяти для осадження феруму із 0,2 г речовини, яка містить 20 % Fe_2O_3 , якщо реагуючі речовини беруться у стехіометричних співвідношеннях?

21. Скільки мілілітрів хлоридної кислоти ($\rho=1,15$ г/мл) необхідно для осадження срібла у вигляді аргентум хлориду із 0,2 г речовини, яка містить 22 % срібла, якщо реагуючі речовини беруться у стехіометричних співвідношеннях?
22. Скільки мілілітрів 0,1 М барій хлориду необхідно взяти для осадження сірки у вигляді барій сульфату із наважки 2,0 г кам'яного вугілля, яке містить 4 % сірки, якщо осаджувач додати у стехіометричному співвідношенні?
23. Який об'єм 0,1 М розчину аргентум нітрату необхідний для осадження хлору із 2 г суміші, яка містить однакові кількості $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ і NaCl (в грамах), якщо осаджувач доданий у стехіометричному співвідношенні?
24. Скільки мл 0,1 М розчину амоній оксалату необхідно взяти для осадження кальцію із 200 мл розчину, який містить в 1 л 0,555 г CaCl_2 , якщо осаджувач взятий у стехіометричному співвідношенні?

Запитання до модульної роботи по протолітометрії, комплексометрії та редоксиметрії

1. В чому полягає суть титриметричного методу аналізу?
2. Індикатори в методі кислотно-основного титрування. Які вимоги ставляться до них?
3. Метод перманганатометрії. Які вихідні речовини використовуються в цьому методі. Напишіть рівняння реакції.
4. Комплексометричне визначення твердості води.
5. Які вимоги ставляться до реакцій, які використовуються в титриметрії?
6. Іонно-хроміфорна теорія індикаторів.
7. Що таке стандартний окислювально-відновний потенціал?
8. Перманганатометричне визначення заліза.
9. Як класифікується титриметричний метод аналізу по характеру хімічної реакції.
10. Що таке інтервал переходу індикатора. Що таке pT індикатора кислотно-основного титрування?
11. Які фактори впливають на окислювально-відновний потенціал?
12. Стандартизація розчину перманганату калію.
13. Як класифікується титриметричний метод аналізу по способу титрування?
14. Криві титрування в методі кислотно-основного титрування. Наведіть приклад. Що таке скачок титрування?
15. Константа рівноваги реакцій окиснення-відновлення. Як розраховується K ?
16. Стандартизація розчину NaOH в методі кислотно-основного титрування.
17. Що таке первинні та вторинні стандарти? Що таке фіксанали?
18. Побудувати криву титрування сильної кислоти сильною основою.
19. Індикатори методів редоксиметрії.
20. Охарактеризуйте метод комплексометрії
21. Яким вимогам повинні відповідати речовини, що використовуються як первинні стандарти?
22. Побудувати криву титрування слабкої кислоти сильною основою.
23. Що таке показник титрування і pT окисно-відновних індикаторів?
24. Метод йодометрії. Дайте коротку характеристику.
25. Які способи вираження концентрації використовуються в титриметрії?
26. Які індикаторні похибки методу кислотно-основного титрування?
27. Криві титрування в редокс-методах. Наведіть приклади.
28. Йодометричне визначення міді.
29. Що таке точка еквівалентності і що таке кінцева точка титрування?
30. Побудувати криву титрування слабкої основи сильною кислотою.
31. Похибки в редоксметодах. Наведіть приклади.
32. Стандартизація розчину тіосульфату натрію у йодометрії.
33. Яка точність вимірювання об'єму в титриметрії? Які типи піпеток та бюреток застосовують в титриметрії.
34. За яких умов на криві титрування поліпротного протоліту будуть чітко спостерігатися кілька стрибків титрувань?
35. Перманганатометричне визначення пероксиду.

	<p>36. Стандарти методу комплексонометрії.</p> <p>37. Які види індикаторів використовують в титриметричному аналізі залежно від типу хімічної реакції, що лежить в основі методу?</p> <p>38. В чому суть методу ацидометрії?</p> <p>39. Які величини відкладають на осях абсцис і ординат на кривій титрування в методі редоксиметрії?</p> <p>40. Для визначення яких речовин використовують метод йодометрії? Чому?</p> <p>41. В чому суть оберного титрування і коли його застосовують?</p> <p>42. Які речовини використовують для стандартизації розчинів кислот?</p> <p>43. Від чого залежить величина стрибка титрування в методі редоксиметрії.</p> <p>44. Чому йодометричне титрування не можна застосовувати для титрування в сильноокислому та лужному середовищах.</p> <p>45. В чому суть титрування по залишку? Навести приклади.</p> <p>46. Які речовини використовують для стандартизації розчинів основ?</p> <p>47. Чому Калій перманганат не може бути первинним стандартом методу перманганатометрії?</p> <p>48. Визначення іонів металів методом комплексонометрії</p> <p>49. Який вид титриметричного аналізу є найселективнішим? Для яких вмістів визначуваного компонента використовують титриметричні методи аналізу?</p> <p>50. В чому суть методу алкаліметрії?</p> <p>51. Побудувати криву титрування 0,1 М феруму (II) 0,1 М перманганатом.</p> <p>52. Що таке металохромні індикатори?</p> <p>53. Що таке вторинні стандарти в титриметрії?</p> <p>54. Навести приклади та дати характеристику найбільш широко вживаних кислотно-основних індикаторів.</p> <p>55. Для визначення яких речовин використовують метод перманганатометрії? Чому?</p> <p>56. Основні умови яким повинні відповідати індикатори в методі комплексонометрії</p>
Опитування	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.

Політика нарахування балів

№	Змістовний модуль	Види контролю	К-ть видів	Сума балів
1	Хімічна рівновага в гомогенній системі	Колоквіум	1	8–12
		Лабораторна робота	2	8–16
		Домашнє завдання	1	4–6
2	Рівновага в гетерогенній системі. Гравіметрія.	Колоквіум	1	8–12
		Лабораторна робота	2	8–16
		Домашнє завдання	1	4–6
3	Титриметричні методи аналізу Фізико-хімічні методи аналізу	Модульна робота	1	7–24
		Лабораторні роботи	1	4–8

Рейтингова оцінка контролю знань студентів (у балах)

№	Вид контролю	К-ть форм контролю	Межі балів	Сумарний бал
1	Виконання і захист лабораторних робіт	5	4–8	20–40
2	Колоквіум	2	8–12	16–24
3	Домашнє завдання	2	4–6	8–12
4	Модульна робота	1	7–24	7–24
	Σ балів за всіма формами контролю			51–100

Оцінка за колоквіум визначається сумою набраних балів за правильні відповіді на теоретичні питання і правильно розв'язані задачі. У білеті для контрольного опитування для кожного питання зазначається відповідний бал, який студент може отримати за правильну

відповідь. Сумарно за колоквіум студент може отримати від 8 до 12 балів. Якщо отримана кількість балів менша ніж 8, то оцінка не зараховується, а контрольну роботу студент складає повторно.

Оцінка за модульну роботу визначається сумою набраних балів за відповіді на 4 питання та два тестові завдання, правильно розв'язані задачі (дві), що містяться в білеті. За одне теоретичне питання або розв'язану задачу студент може отримати до 3 бали (3 – повна відповідь на питання з наведенням необхідних формул та рівнянь реакцій; 2 – повна відповідь на питання з окремими несуттєвими помилками і неточностями; 1 – часткова відповідь на питання за відсутності грубих помилок), за розв'язану задачу студент може отримати до 4 балів (4 – задача розв'язана правильно; 3 – задача в цілому розв'язана, проте допущено окремі незначні помилки у запису формул і рівнянь; 2 – часткова відповідь на питання за відсутності грубих помилок, задача не розв'язана до кінця; 1 – часткова відповідь на питання за внявності грубих помилок, задача не розв'язана до кінця) а за тестове завдання 2 бали. Сумарно за модульну роботу студент може отримати від 11 до 24 бали. Якщо отримана кількість балів менша ніж 11, то оцінка не зараховується, а контрольну роботу студент складає повторно.

Оцінювання лабораторної роботи здійснюється па підставі результату виконання роботи та її захисту. Критерії оцінювання результату роботи такі. Для робіт з виявлення речовин результат вважається добрим, якщо перевиявлено (недовиявлено) не більше одного іона, задовільним – не більше двох іонів, незадовільним – більше двох іонів. Для робіт з кількісного визначення речовин результат вважається добрим, якщо відносна похибка визначення не перевищує 2 %, задовільним – відносна похибка визначення є в межах 2-5 %, незадовільним – більше 5 %. Робота з незадовільним результатом не зараховується і повинна бути переробленою.

На захист лабораторної роботи виносяться теоретичні основи роботи та методика її виконання. Критерії оцінювання захисту роботи такі: захист вважається відмінним при безпомилковому знанні теоретичних основ і методики виконання роботи, добрим – при допущенні несуттєвих помилок або неточностей, задовільним – при допущенні окремих значних помилок, незадовільним – при відсутності розуміння теоретичних основ та методики роботи.

Таблиця 1. Рейтингове оцінювання виконання та захисту лабораторної роботи

Результат виконання	Захист	Бал
відмінний, добрий	відмінний	7
задовільний	відмінний	6
відмінний	добрий	6
відмінний, добрий	задовільний	5
добрий	добрий	6
задовільний	добрий	5
задовільний	задовільний	4
відмінний, добрий або задовільний	незадовільний	3

Крім того оцінка за лабораторну роботу включає в себе оформлення протоколу: 0 – 1 бал (0,5 – незадовільно, 1 – охайно, хімізм, методика і результати)

Домашнє завдання складається з розрахункових задач та теоретичних питань.

Студент повинен представити зошит з розв'язанням задач та захистити домашнє завдання. При захисті студенту пропонується розв'язати одну-дві задачі, подібні до задач домашнього завдання. Критерії оцінювання захисту домашнього завдання такі: захист вважається відмінним при безпомилковому знанні теоретичних основ і розв'язанні запропонованих задач; добрим – при допущенні несуттєвих помилок або неточностей у розв'язанні, наприклад, при обчисленні; задовільним – при допущенні окремих значних помилок, а також при розв'язуванні задач після додаткового пояснення викладача; незадовільним – при відсутності розуміння теоретичних основ та методики розв'язання задач.

Таблиця 2. Рейтингове оцінювання виконання та захисту домашнього завдання

Результат виконання	Захист	Бал
відмінний, добрий	відмінний	6
відмінний, добрий	добрий	5
відмінний, добрий	задовільний	4
відмінний, добрий	незадовільний	3
задовільний	незадовільний	2
задовільний	відмінний, добрий	4
задовільний	задовільний	3

Заочна форма навчання.

Контроль вивчення даного курсу ведеться за результатами однієї модульної контрольної роботи та за результатами практичного виконання і захисту чотирьох лабораторних робіт.

Дисципліна закінчується формою контролю «залік». За семестр студент максимально може отримати 100 балів. До заліку допускають студента, який набрав протягом вивчення курсу ≥ 51 бал, при умові, що ним відроблені і захищені всі лабораторні роботи та написана контрольна робота.

Курс поділяється на 2 змістовні модулі.

№	Модуль	Види контролю	К-ть видів	Сума балів
1	Хімічна рівновага в гомогенній системі та гетерогенній системах. Гравіметрія.	Лабораторна робота	3	12-24
2	Титриметричні методи аналізу Фізико-хімічні методи аналізу	Лабораторна робота Контрольна робота	1 1	4-8 35-68

Рейтингова оцінка контролю знань студентів (у балах)

№	Вид контролю	К-ть форм контролю	Межі балів	Сумарний бал
1	Виконання і захист лабораторних робіт	4	4–8	16–32
2	Контрольна робота	1	35–68	35–68
	Σ балів за всіма формами контролю			51–100

Політика нарахування балів

Оцінка за контрольну роботу визначається сумою набраних балів за відповіді на 8 завдань. За одне теоретичне питання або розв'язану задачу студент може отримати до 8,5 бали (8,5 – повна відповідь на питання з наведенням необхідних формул та рівнянь реакцій, задача розв'язана правильно; 6 – повна відповідь на питання з окремими несуттєвими помилками і неточностями, задача в цілому розв'язана, проте допущено окремі незначні помилки у запису формул і рівнянь; 4 – часткова відповідь на питання за відсутності грубих помилок, задача не розв'язана до кінця). Сумарно за модульну роботу студент може отримати від 35 до 68 балів. Якщо отримана кількість балів менша ніж 35, то оцінка не зараховується, а контрольну роботу студент складає повторно.

Лабораторні роботи оцінюються за таким самим критерієм як студентів денної форми навчання.

СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

№ теми	НАЗВА ТЕМИ Короткі тези	Кількість годин		
		Лек	Лаб	Сам.
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. «Хімічна рівновага в гомогенній системі»				
1	Вступ. Предмет аналітичної хімії <i>Лекція №1.</i> <i>Предмет аналітичної хімії. Вимоги, що ставляться до аналізу – чутливість, селективність, точність і експресивність. Характеристика аналітичних реакцій: чутливість і вибірковість (селективність). Способи підвищення чутливості і вибіркості реакцій. Якісний та кількісний аналіз неорганічних та органічних речовин. Порційний та систематичний аналіз. Мікрокристалоскопічний, пірохімічний аналіз. Крапельний аналіз. Хімічні, фізико-хімічні і фізичні методи аналізу. Макро-, напівмікро-, мікро- і ультрамікроаналіз. Прямі і непрямі методи аналізу. Абсолютні та відносні методи аналізу.</i>	1	10	6
2	Підготовка проби та вибір методу аналізу <i>Лекція №1.</i> <i>Основні вимоги до проби в аналізі. Відбір проб гомогенного та гетерогенного характеру. Способи одержання середньої проби твердих, рідких та газоподібних речовин. Первинна обробка і зберігання проби. Основні способи переведення проб у форму потрібну для аналізу – розчинення, сплавлення, спікання, розклад під тиском, розклад за допомогою ВЧ розряду. Вибір методу аналізу. Підходи до вибору методу – формування завдання, одержання інформації про склад досліджуваного об'єкта..</i>	1		2
3	Рівновага в гомогенній системі <i>Лекція №2. Основні типи хімічної рівноваги в гомогенній системі. Константа рівноваги. Стан речовини в ідеальних та реальних системах. Коефіцієнт активності. Константи рівноваги. Протолітична теорія кислот та основ Бренстеда-Лоурі. Рівновага в системі кис-лота – спряжена основа – розчинник. Амфоліти. Лекція №3. Розрахунок рН водних розчинів сильних і слабких протолітів. Буферні системи, рН буферних розчинів.</i>	4		12
Колоквіум 1				
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. «Рівновага в гетерогенній системі. Гравіметрія»				
4	Рівновага між твердою фазою і розчином. <i>Лекція №4. Розчинність електролітів. Рівновага між твердою фазою та розчином. Зв'язок розчинності з константою розчинності. Вплив різних чинників на розчинність важкорозчинних електролітів.</i>	2	8	4
5	Кінетика утворення осаду. Гравіметричний аналіз <i>Лекція №5. Вплив різних чинників на повноту осадження Фракційне осадження. Лекція №6. Осади, їх утворення та властивості. Кристалічні та аморфні осади. Причини забруднення осадів. Гравіметричний аналіз.</i>	4		4
6	Метрологічні основи аналітичної хімії <i>Лекція №7. Основні метрологічні поняття та уявлення. Аналітичний сигнал та перешкоди при його отриманні. Похибки в кількісному аналізі. Статистична обробка результатів аналізу.</i>	2		4
Колоквіум 2				
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3. «Титриметричні методи аналізу Фізико-хімічні методи аналізу»				
7	Титриметричний аналіз <i>Лекція №8. Загальна характеристика титриметричного аналізу. Класифікація методів. Титрування. Точка еквівалентності і точка кінця титрування. Робочі розчини титрантів. Первинні і вторинні</i>	2		4

	<i>стандарти.</i>			
8	Протолітометрія (кислотно-основне титрування) <i>Лекція №9. Методи кислотно-основного титрування. Обчислення рН при побудові кривих титрування сильних, слабких кислот і основ. Індикатори кислотно-основного титрування. Практичне застосування методу протолітометрії.</i>	2	6	2
9	Окисно-відновне титрування. <i>Лекція №10. Методи окислювально-відновного титрування. Рівняння Нернста. Криві титрування. Індикатори методів редоксиметрії. Лекція №11. Перманганатометрія. Йодометрія.</i>	4		2
10	Комплексні сполуки в аналітичній хімії. <i>Лекція №12. Використання комплексних сполук в аналізі. Комплексонометрія. Індикатори комплексонометрії.</i>	2		6
11	Титрування за методом осадження. <i>Лекція №13. Реакцій, які використовують у методах осадження. Аргентометрія. Меркурометрія.</i>	2		2
12	Фізико-хімічні методи аналізу. Оптичні методи аналізу <i>Лекція №14. Спектри електромагнітного випромінювання, основні його характеристики. Спектрофотометричний аналіз. Реакції, що використовуються у фотометрії. Основний закон світлопоглинання. Полуменева фотометрія. Види полуменевої фотометрії. Фізико-хімічні процеси в полум'ї.</i>	2	4	4
13	Електрохімічні методи аналізу <i>Лекція №15. Електрохімічні методи аналізу. Потенціометрія. Пряма потенціометрія і потенціометричне титрування. Класифікація і характеристика електродів. Вольтамперометрія. Класична полярографія, рівняння Ільковича.</i>	2	4	2
14	Методи розділення. Екстракція. Хроматографія <i>Лекція №16. Основні методи розділення та концентрування в аналізі. Хроматографія, основні принципи методу. Види хроматографії.</i>	2		2
Модульна контрольна робота 3				
Всього		32	32	56

Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	К-сть год
1	Виявлення катіонів та аніонів в суміші солей	10
2	Протолітометрія. Визначення кислоти та проведення метрологічної обробки результатів	8
3	Комплексонометричне визначення металів або твердості води	6
4	Фотометричне визначення Fe із сульфосаліциловою кислотою методом порівняння	4
5	Потенціометричне визначення рН	4

Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	К-сть год
1	Якісний аналіз. Класифікація катіонів згідно кислотно-основної та сульфідної схеми. Написання реакцій катіонів з груповими, загальними і вибірковими реагентами, які не виконуються під час лабораторних робіт	2
2	Написання реакцій аніонів з груповими, загальними і вибірковими реагентами, які не виконуються під час лабораторних робіт	2
3	Розв'язок теоретичних задач на суміш аніонів	2
4	Пробовідбір і пробопідготовка об'єктів навколишнього середовища.	2

5	Розв'язання задач на способи вираження концентрації речовини у розчині.	2
6	Стан речовини в ідеальних та реальних системах	2
7	Графічний опис рівноваг (розподільча і концентраційно-логіфімічна рівновага) в розчині	2
8	Рівняння матеріального балансу всіх форм речовини у розчині	2
9	Розрахунок мольної частки речовини у розчині	2
10	Розв'язування задач на обчислення рН водних розчинів пролітів	2
11	Особливості утворення колоїдно-дисперсних систем та їх використання в хімічному аналізі	2
12	Розв'язання задач на знаходження добутку розчинності та розчинності осадів при дії різних чинників.	2
13	Розв'язання задач з гравіметрії.	2
14	Гравіметричного визначення: визначення води, феруму, кальцію, магнію, алюмінію, галогенів, фосфору, сульфуру	2
15	Вимоги до метрологічної оцінки залежно від об'єкта і мети аналізу	2
16	Розв'язання задач на статистичну обробку результатів аналізу	2
17	Методи окремих наважок та піпетування в титриметрії	2
18	Розв'язання задач за результатами титрування.	2
19	Протолітометричне титрування в неводних середовищах	2
20	Методи окислювально-відновного титрування. Біхроматометрія (титрант, індикатор, рівняння реакцій, перехід забарвлення, особливості визначення)	2
21	Внутрішньо-комплексні сполуки та їх властивості. Основні фактори, що впливають на кількість лігандів (природа центрального іона, дентатність ліганду, просторові фактори тощо)	2
22	Основні органічні реагенти, що застосовуються в аналізі: 8-оксихінолін, диметілглюксим, дитизон тощо.	2
23	Комплексонометричне визначення іонів металів. Переваги методу. Індикатори	2
24	Розв'язання задач за результатами комплексонометричного титрування	2
25	Спектрофотометричні методи визначення металів та неметалів.	2
26	Нефелометрія і турбідиметрія. Закони Релея	2
27	Кулонометрія, електрогравіметрія та кондуктометрія	2
28	Хроматограма, параметри для якісного і кількісного аналізу.	2
	Всього	56