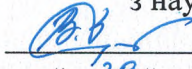
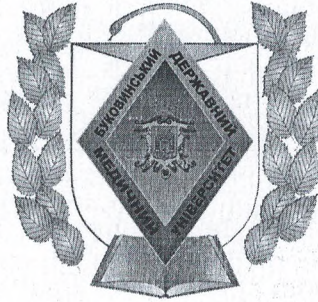


МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
БУКОВИНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор закладу вищої освіти
з науково-педагогічної роботи

 Володимир ХОДОРОВСЬКИЙ
« 29 » 08 2025 р.



ДОВІДНИК ДЛЯ СТУДЕНТА
(СИЛАБУС)
з вивчення навчальної дисципліни

«Аналітична хімія»

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань _____ 22 Охорона здоров'я _____

Спеціальність _____ 226 Фармація, промислова фармація _____

Освітній ступінь _____ магістр _____

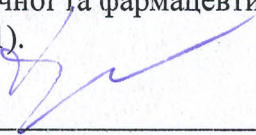
Курс навчання _____ II, III _____

Форма здобуття освіти _____ денна, заочна _____

Кафедра _____ медичної та фармацевтичної хімії _____

Схвалено на засіданні кафедри медичної та фармацевтичної хімії
«18» серпня 2025 року (протокол №1).

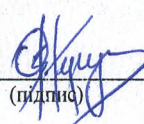
Завідувач кафедри


(підпис)

(Віталій ЧОРНОУС)

Схвалено предметною методичною комісією з дисциплін фармацевтичного профілю
«27» серпня 2025 року (протокол №1).

Голова предметної методичної
комісії


(підпис)

(Олег ГЕРУШ)

Чернівці – 2025

1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО НАУКОВО-ПЕДАГОГІЧНИХ ПРАЦІВНИКІВ, ЯКІ ВИКЛАДАЮТЬ НАВЧАЛЬНУ ДИСЦИПЛІНУ

Кафедра	Медичної та фармацевтичної хімії
Прізвище, ім'я, по батькові науково-педагогічних працівників, посада, науковий ступінь, вчене звання, e-mail	Велика Алла Ярославівна, доцент кафедри медичної та фармацевтичної хімії, кандидат біологічних наук, доцент, velyka.alla@bsmu.edu.ua Юзькова Валентина Дмитрівна, асистент кафедри медичної та фармацевтичної хімії, кандидат хімічних наук yuzkova.v@bsmu.edu.ua
Веб-сторінка кафедри на офіційному веб-сайті університету	https://www.bsmu.edu.ua/medichnoyi-ta-farmatsevtichnoyi-himiyi/
Веб-сайт кафедри	https://medchem.bsmu.edu.ua/
E-mail	chemistry@bsmu.edu.ua
Адреса	вул. Богомольця, 2 Чернівці, 58001 УКРАЇНА
Контактний телефон	

2. ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ ПРО НАВЧАЛЬНУ ДИСЦИПЛІНУ

	денна форма	заочна форма
Статус дисципліни	обов'язкова	
Кількість кредитів	8	8
Загальна кількість годин	240	240
Лекції	30	6
Практичні заняття	120	36
Самостійна робота	90	198
Вид заключного контролю	підсумковий модульний контроль	

3. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ (АНОТАЦІЯ)

Аналітична хімія – це фундаментальна наукова дисципліна, що вивчає методи та засоби визначення хімічного складу речовин. Для майбутніх фармацевтів аналітична хімія має виняткове значення. Вона є основою для контролю якості лікарських засобів, гарантуючи їхню ефективність та безпеку. Знання, здобуті з аналітичної хімії, дають розуміння, як ідентифікувати діючі речовини та домішки, визначати їхню концентрацію та чистоту, а також аналізувати стійкість препаратів, що є критично важливим для розробки нових ліків, а також для їхнього виробництва та зберігання

4. ПОЛІТИКА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

4.1. Перелік нормативних документів:

- Положення про організацію освітнього процесу – <https://cutt.ly/ArUqCMFh>;
- Інструкція щодо оцінювання навчальної діяльності студентів БДМУ в умовах впровадження Європейської кредитно-трансферної системи організації навчального процесу – <https://cutt.ly/yrUqVPvn>;
- Положення про порядок відпрацювання пропущених та незарахованих занять – <https://cutt.ly/jrUqBS36>;
- Положення про апеляцію результатів підсумкового контролю знань здобувачів вищої освіти – <https://cutt.ly/3rUqMAbV>;
- Кодекс академічної доброчесності – <https://cutt.ly/FrUq1ljK>;
- Положення про запобігання академічному плагіату – <https://cutt.ly/MrUq6QAf>;
- Положення про порядок та умови обрання здобувачами освіти вибірових дисциплін – <https://cutt.ly/srUwo6Ci>;
- Положення про порядок визнання результатів навчання, здобутих шляхом неформальної та/або інформальної освіти – <https://cutt.ly/SrUwp1ie>;

- Правила поведінки здобувачів освіти – <https://cutt.ly/ErUq72rZ>;
- Правила внутрішнього трудового розпорядку – <https://cutt.ly/UrUwiACe>.

4.2. Політика щодо дотримання принципів академічної доброчесності здобувачів освіти:

- самостійне виконання навчальних завдань поточного та підсумкового контролів без використання зовнішніх джерел інформації;
- списування під час контролю знань заборонені;
- самостійне виконання індивідуальних завдань та коректне оформлення посилань на джерела інформації у разі запозичення ідей, тверджень, відомостей.

4.3. Політика щодо дотримання принципів та норм етики та деонтології здобувачами освіти:

- дії у професійних і навчальних ситуаціях із позицій академічної доброчесності та професійної етики та деонтології;
- дотримання правил внутрішнього розпорядку університету та правил поведінки здобувачів освіти, бути толерантними, доброзичливими та виваженими у спілкуванні зі студентами та співробітниками кафедр, закладів охорони здоров'я тощо;
- усвідомлення значущості прикладів людської поведінки відповідно до норм академічної доброчесності та медичної етики.

4.4. Політика щодо відвідування занять здобувачами освіти:

- присутність на всіх навчальних заняттях (лекціях, практичних (семінарських) заняттях, підсумковому модульному контролі) є обов'язковою з метою поточного та підсумкового оцінювання знань (окрім випадків з поважних причин).

4.5. Політика дедлайну та відпрацювання пропущених або незарахованих занять здобувачами вищої освіти:

- відпрацювання пропущених занять відбувається згідно з графіком відпрацювання пропущених або незарахованих занять та консультацій.

5. ПРЕРЕКВІЗИТИ І ПОСТРЕКВІЗИТИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ (МІЖДИСЦИПЛІНАРНІ ЗВ'ЯЗКИ)

Перелік навчальних дисциплін, на яких базується вивчення навчальної дисципліни	Перелік навчальних дисциплін, для яких закладається основа в результаті вивчення навчальної дисципліни
Загальна та неорганічна хімія	Фізична хімія
Органічна хімія	Колоїдна хімія
Фізика	Фармацевтична хімія
Математика	Біологічна хімія
Біологія	Токсикологічна хімія

6. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ:

- 6.1. Метою вивчення навчальної дисципліни є формування у студентів теоретичних знань та практичних навичок, необхідних для визначення хімічного складу речовин, контролю якості лікарських препаратів та проведення наукових досліджень
- 6.2. Основними завданнями вивчення дисципліни є:
- формування у студентів знань і умінь, практичних навичок з аналітичної хімії, яка є базовою дисципліною в системі підготовки фармацевта;
 - підготовка студентів для вирішення практичних проблем у професійній фармацевтичній та/або дослідницько-інноваційній діяльності із застосуванням положень, теорій та методів аналітичної хімії

7. КОМПЕТЕНТНОСТІ, ФОРМУВАННЮ ЯКИХ СПРИЯЄ НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА:

7.1. Інтегральна компетентність: Здатність розв'язувати типові та складні спеціалізовані задачі та критично осмислювати й вирішувати практичні проблеми у професійній фармацевтичній та/або дослідницько-інноваційній діяльності із застосуванням положень, теорій та методів фундаментальних, хімічних, технологічних, біомедичних та соціально-економічних наук; інтегрувати знання та вирішувати складні питання, формулювати судження за недостатньої або обмеженої інформації; зрозуміло і недвозначно доносити власні знання, висновки та їх обґрунтованість до фахової та нефахової аудиторії.

7.2. Загальні компетентності:

ЗК 01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК 02. Знання та розуміння предметної області; розуміння професійної діяльності.

ЗК 05. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

7.3. Фахові (спеціальні) компетентності:

ФК01. Здатність інтегрувати знання та розв'язувати складні задачі фармації у широких або мультидисциплінарних контекстах.

ФК02. Здатність збирати, інтерпретувати та застосувати дані, необхідні для професійної діяльності, здійснення досліджень та реалізації інноваційних проєктів у сфері фармації.

ФК09. Здатність визначати лікарські засоби, ксенобіотики, токсини та їх метаболіти у біологічних рідинах та тканинах організму, проводити хіміко-токсикологічні дослідження з метою діагностики гострих отруєнь, наркотичного та алкогольного сп'янінь

ФК18. Здатність розробляти та оцінювати методики контролю якості лікарських засобів природного та синтетичного походження, у тому числі активних фармацевтичних інгредієнтів, лікарської рослинної сировини і допоміжних речовин з використанням фізичних, хімічних, фізико-хімічних, біологічних, мікробіологічних та фармако-технологічних методів; проводити стандартизацію лікарських засобів згідно з чинними вимогами.

8. РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ.

Навчальна дисципліна забезпечує формування таких програмних результатів навчання (ПРН):

ПРН 01. Мати та застосовувати спеціалізовані концептуальні знання у сфері фармації та суміжних галузях з урахуванням сучасних наукових здобутків.

ПРН 02. Критично осмислювати наукові і прикладні проблеми у сфері фармації.

ПРН 03. Мати спеціалізовані знання та уміння/навички для розв'язання професійних проблем і задач, у тому числі з метою подальшого розвитку знань та процедур у сфері фармації.

ПРН11. Визначати переваги та недоліки лікарських засобів природного та синтетичного походження різних фармакологічних груп з урахуванням їхніх хімічних, фізико-хімічних, біофармацевтичних, фармакокінетичних та фармакодинамічних особливостей та виду лікарської форми. Рекомендувати споживачам лікарські засоби та інші товари аптечного асортименту з наданням консультативної допомоги та фармацевтичної опіки.

ПРН 23. Визначати основні хіміко-фармацевтичні характеристики лікарських засобів природного і синтетичного походження; обирати та/або розробляти методики контролю якості з метою їх стандартизації з використанням фізичних, хімічних, фізико-хімічних, біологічних, мікробіологічних та фармакотехнологічних методів згідно з чинними вимогами.

В результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач освіти повинен:

8.1. Знати:

— основні поняття і закони, що лежать в основі аналітичної хімії;

- основні етапи розвитку аналітичної хімії, її сучасний стан;
- основні положення теорії іонних рівноваг стосовно реакцій кислотно-основного, окисно-відновного, осаджувального і комплексиметричного характеру;
- методи і способи виконання якісного аналізу;
- методи, прийоми і способи виконання хімічного і фізико-хімічного аналізу для встановлення якісного складу і кількісних визначень;
- методи виявлення катіонів та аніонів;
- методи розділення речовин (хімічні, хроматографічні, екстракційний);
- основи математичної статистики стосовно оцінки правильності та відтворюваності результатів кількісного аналізу;
- правила техніки безпеки при роботі в хімічній лабораторії;
- роль і значення методів аналітичної хімії у фармації, в практичній діяльності провізора;
- основні літературні джерела, довідкову літературу з аналітичної хімії.

8.2. Уміти:

- користуватися мірним посудом, аналітичними вагами; володіти технікою виконання основних;
- аналітичних операцій при якісному і кількісному аналізі речовини, готувати і стандартизувати розчини аналітичних реагентів; відбирати середню пробу, складати схему аналізу, проводити якісний і кількісний аналіз;
- речовини в межах використання основних прийомів і методів, передбачених програмою; працювати з основними типами приладів, використовуваними в аналізі (мікроскопи, фотоелектроколориметри, спектрофотометри, потенціометри, кондуктометри, поляриметри тощо);
- вибрати оптимальний метод якісного і кількісного аналізу речовини;
- будувати криві титрування і встановлювати на їх основі об'єми титранту, що витрачаються на кожен компонент суміші;
- проводити розділення катіонів та аніонів хімічними і хроматографічними методами;
- проводити лабораторні дослідження, пояснювати суть конкретних реакцій і їх аналітичні ефекти, оформляти звітну документацію за експериментальними даними;
- виконувати вихідні обчислення, підсумкові розрахунки з використанням статистичної обробки – результатів кількісного аналізу;
- самостійно працювати з навчальною і довідковою літературою з аналітичної хімії.

8.3. Демонструвати:

- здатність вибрати оптимальний метод якісного й кількісного аналізу речовини;
- здатність аргументувати вибір методів проведення експериментальних досліджень та відповідних методик для виконання завдання дослідження, аналізувати отримані результати, робити необхідні висновки; демонструвати навички пошуку, оброблення та аналізу інформації із різних джерел, кваліфіковано відображати й презентувати результати професійної (педагогічної, наукової, інноваційної) діяльності із застосуванням сучасних інформаційних технологій;
- здатність використовувати сучасні методи аналітичної хімії, застосування яких в аналізі диктується вимогами до ідентифікаційних і класифікаційних завдань які можна вирішувати, використовуючи сучасний інструментарій.

9. ІНФОРМАЦІЙНИЙ ОБСЯГ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Опис кожного модуля дисципліни:

На вивчення навчальної дисципліни «Аналітична хімія» відводиться 240 годин 8 кредитів ЄКТС. Програма дисципліни структурована на два модулі, до складу кожного з яких входять змістові модулі. 1 модуль «Якісний аналіз», який складається з трьох змістових модулів, 2 модуль «Кількісний аналіз. Інструментальні методи аналізу», який складається з п'ятих змістових модулів.

9.1. Конкретні цілі вивчення модуля (змістових модулів):

- Навчитися виявляти присутність іонів у розчині, використовуючи специфічні хімічні реакції.
- Засвоїти принципи поділу катіонів та аніонів на аналітичні групи та їх взаємозв'язок.
- Опанувати техніку проведення хімічних реакцій (дробний та систематичний аналіз) у лабораторних умовах.
- Навчитися правильно інтерпретувати результати реакцій (утворення осаду, зміна кольору, виділення газу) і робити обґрунтовані висновки.
- Навчитися точно визначати вміст або концентрацію речовин у зразку.
- Засвоїти основи титриметричних методів (кисотно-основне, осаджувальне, окисно-відновне титрування, комплексонометрія), що є ключовими для кількісного аналізу.
- Набути навичок роботи з приладами, такими як спектрофотометри, хроматографи та потенціометри.
- Зрозуміти фізичні та хімічні засади роботи інструментальних методів (наприклад, закон Бугера-Ламберта-Бера в спектрофотометрії).
- Навчитися обробляти та інтерпретувати дані, отримані за допомогою приладів, і оцінювати точність та достовірність результатів.

8.2. Тематична структура модуля (змістових модулів).

МОДУЛЬ 1. «Якісний аналіз»

Змістовий модуль 1. «Аналітична хімія та хімічний аналіз. Теорія розчинів сильних та слабких електролітів. Теорія та практика аналізу катіонів I-III аналітичних груп»

Тема 1. «Вступ в якісний аналіз. Вчення про розчини. Реакції ідентифікації катіонів I аналітичної групи. Аналіз суміші катіонів I аналітичної групи»

Предмет і задачі аналітичної хімії. Основні поняття аналітичної хімії. Принципи та методи якісного аналізу. Класифікація методів аналізу.

Аналітичні ознаки речовин. Аналітичні реакції, вимоги до їх. Типи аналітичних реакцій та реагентів (груповий реагент).

Способи виконання якісних реакцій. Поняття дробного та систематичного ходу аналізу, та їх відмінність.

Характеристика чутливості аналітичних реакцій (граничне розбавлення, гранична концентрація, мінімальний об'єм гранично розбавленого розчину, межа визначення (відкривальний мінімум).

Аналітичні класифікації катіонів за групами. Кисотно-основна класифікація катіонів (на чому заснована, які речовини застосовують в якості групових реагентів).

Загальна характеристика катіонів I аналітичної групи (K^+ , Na^+ , NH_4^+). Зв'язок аналітичних властивостей катіонів з електронною будовою та положенням у періодичній системі Д. І. Менделєєва відповідних елементів. Якісні реакції визначення катіонів I аналітичної групи та умови їх проведення.

Тема 2. «Поняття про хімічну рівновагу. Теорія сильних електролітів. Реакції ідентифікації катіонів II та III аналітичних груп»

Основні положення теорії сильних електролітів і застосування цієї теорії в якісному аналізі. Іонна сила розчину, активність іонів, коефіцієнт активності, зв'язок між ними та розрахунок цих характеристик.

Гетерогенні рівноваги в системі «осад-розчин». Способи вираження розчинності малорозчинного електроліту. Добуток розчинності малорозчинного електроліту (термодинамічний та концентраційний). Взаємозв'язок між розчинністю та добутком розчинності. Умови утворення осадів. Фактори, що впливають на утворення осадів і повноту осадження. Вплив домішок сторонніх електролітів, однойменних іонів на розчинність малорозчинних електролітів. Сольовий ефект, його пояснення на підставі правила добутку розчинності. Умови розчинення осадів, приклади розчинення осадів в ході аналізу катіонів II та III аналітичних груп (зв'язування іонів осаду в малодисоційовану, комплексну або газоподібну сполуку).

Хіміко-аналітична характеристика катіонів II та III аналітичних груп.

Якісні реакції визначення катіонів II та III аналітичних груп і умови їх виконання.

Тема 3. «Підсумкове заняття з теорії і практики аналізу катіонів I-III аналітичних груп. Протолітична теорія кислот і основ. Аналіз суміші катіонів I-III аналітичних груп»

Основні положення теорії сильних електролітів і застосування цієї теорії в якісному аналізі. Іонна сила розчинів, активність іонів, коефіцієнт активності, зв'язок між ними та розрахунок цих характеристик.

Закон діючих мас і константа хімічної рівноваги. Напрямок реакцій та зсув хімічної рівноваги.

Застосування загальних положень теорії розчинів і закону діючих мас для обґрунтування вимог і вибору аналітичних реакцій визначення катіонів I-III аналітичних груп і аналізу суміші цих катіонів.

Якісні реакції катіонів I аналітичної групи (K^+ , Na^+ , NH_4^+), II аналітичної групи (Ag^+ , Hg_2^{2+} , Pb^{2+}) та III аналітичної групи (Ba^{2+} , Sr^{2+} , Ca^{2+}) із загальними реагентами: гідроксидом натрію, розчином аміаку, сірководнем і сульфідами. Реакції визначення катіонів I-III аналітичних груп. Вимоги до виконання цих реакцій та застосування їх в аналізі.

Систематичний хід аналізу суміші катіонів I-III аналітичних груп за кислотно-основною класифікацією.

Змістовий модуль 2. «Застосування закону діючих мас до кислотно-основної рівноваги та до рівноваги комплексоутворення, їх роль в аналітичній хімії. Теорія та практика аналізу катіонів IV-VI аналітичних груп»

Тема 4. «Протолітичні рівноваги у розчинах солей. Протолітичні рівноваги в буферних системах та розчинах амфолітів. Реакції ідентифікації катіонів IV аналітичної групи. Аналіз суміші катіонів IV аналітичної групи»

Протолітичні рівноваги у водних розчинах електролітів. Типи протолітів (молекулярні, катіонні, аніонні кислоти або основи, амфоліти) Спряжена кислотно-основна пара.

Взаємозв'язок між величинами констант кислотності або основності, показниками цих констант і силою кислоти або основи.

Розрахунок pH у водних розчинах сильних і слабких кислот, сильних і слабких основ, буферних систем і солей, утворених слабкою основою та слабкою кислотою.

Буферні розчини, протолітичні рівноваги у них, буферна ємність. Значення буферних розчинів в якісному аналізі.

Сольволіз, гідроліз з точки зору протолітичної теорії кислот і основ. Кількісна характеристика гідролізу. Значення гідролізу в якісному аналізі та в аналізі катіонів V аналітичної групи.

Характеристика хіміко-аналітичних властивостей катіонів IV аналітичної групи на основі положення їх елементів у періодичній системі Д. І. Менделєєва.

Особливості дробного та систематичного аналізу катіонів IV аналітичної групи. Якісні реакції визначення катіонів IV аналітичної групи та умови їх виконання.

Тема 5. «Протолітичні рівноваги у розчинах малорозчинних електролітів та в розчинах комплексних сполук Реакції ідентифікації катіонів V аналітичної групи та VI аналітичної групи»

Комплексні (координаційні) сполуки, їх склад і будова. Типи комплексних сполук, які найбільш широко використовуються в якісному аналізі. Склад і будова внутрішньокмплесних сполук. Особливості органічних лігандів.

Рівноваги в розчинах комплексних сполук. Стійкість комплексних сполук.

Загальна характеристика катіонів V і VI аналітичних груп. Застосування реакцій катіонів V і VI аналітичних груп з загальними та груповими реагентами, реакцій комплексоутворення в аналізі катіонів V і VI аналітичних груп для: відділення іонів, визначення іонів, розчинення осадів, маскуванню заважаючих іонів.

Якісні реакції катіонів V і VI аналітичних груп і умови їх проведення.

Тема 6. «Підсумкове заняття з теорії і практики аналізу катіонів IV-VI аналітичних груп. Окисно-відновні рівноваги. Аналіз суміші катіонів IV-VI аналітичних груп»

Протолітична теорія кислот і основ, типи протолітів. Застосування закону діючих мас до кислотно-основної рівноваги та їх роль в аналітичній хімії. Протолітична рівновага у воді.

Гідроліз солей, розрахунок константи и ступеня гідролізу для солей, що гідролізуються. Використання явища амфотерності та гідролізу в аналізі катіонів IV-VI аналітичних груп.

Загальна характеристика катіонів IV, V і VI аналітичних груп за кислотно-основною класифікацією. Дія загальних реагентів: лугів, розчину аміаку, сірководню або сульфідів. Використання цих реакцій в аналізі. Групові реагенти та умови розділення катіонів. Реакції визначення катіонів IV-VI аналітичних груп, умови їх виконання. Дробний та систематичний хід аналізу катіонів IV-VI аналітичних груп.

Змістовий модуль 3. «Теорія та практика аналізу неорганічних та органічних аніонів. Визначення домішок у хімічному аналізі»

Тема 7. «Аналітичні групи аніонів. Реакції ідентифікації аніонів I аналітичної групи. Аналіз суміші аніонів I аналітичної групи»

Основні принципи поділу аніонів на аналітичні групи. Реакції аніонів I аналітичної групи з груповим реагентом.

Реакції визначення аніонів I аналітичної групи, умови їх виконання. Систематичний хід аналізу аніонів I аналітичної групи.

Тема 8. «Реакції ідентифікації аніонів II-III аналітичних групи. Аналіз суміші аніонів II III аналітичних групи»

Хімічні та фізичні властивості аніонів II та III груп, що лежать в основі їх якісного аналізу? Реагенти, які використовуються для поділу аніонів на II та III аналітичні групи?

Реакції визначення аніонів II та III аналітичних груп, умови їх виконання. Систематичний хід аналізу аніонів II та III аналітичних груп.

Тема 9. «Реакції ідентифікації органічних аніонів. Домішки. Джерела появи та визначення домішок у лікарських препаратах»

Специфічні хімічні реакції, що використовуються для виявлення різних груп органічних аніонів (наприклад, ацетатів, цитратів, бензоатів, тартратів)? Фізичні властивості (наприклад, розчинність, колір), що є характерними для цих аніонів.

Домішки. Класифікація домішок. Джерела появи домішок в хімічних реагентах та лікарських препаратах. Методи для якісного та кількісного аналізу домішок.

Тема 10. «Підсумкове заняття з теорії і практики аналізу аніонів I-III аналітичних груп методами розділення і концентрування. Аналіз суміші аніонів I-III аналітичних груп»

Загальна характеристика аніонів. Принципи розподілу аніонів по аналітичним групам і групові реагенти. Роль групових реагентів в аналізі аніонів.

Хіміко-аналітичні властивості аніонів. Якісні реакції аніонів I-III аналітичних груп. Аналіз суміші аніонів I-III аналітичних груп.

МОДУЛЬ 2. «Кількісний аналіз. Інструментальні методи аналізу»

Змістовий модуль 1. «Кислотно-основне титрування та його застосування в хімічному та фармацевтичному аналізі»

Тема 1. «Вступ в кількісний аналіз. Гравіметричний аналіз. Застосування гравіметрії для аналізу лікарських препаратів. Визначення кристалізаційної води у кристалічному барію хлориді»

Сутність методу. Класифікація гравіметричних методів. Етапи гравіметричного аналізу. Осаджувальна форма, вимоги до неї. Гравіметрична форма, вимоги до неї. Вибір осаджувача.

Теорія утворення осадів. Аморфні осадки. Кристалічні осадки. Співосадження. Види співосадження: адсорбція, оклюзія, ізоморфізм. Способи зменшення співосадження. Розрахунки результатів аналізу.

Гравіметричний фактор. Застосування гравіметричних методів. Переваги та недоліки гравіметрії.

Тема 2. «Титриметричні методи аналізу. Кисотно-основне титрування. Приготування робочого розчину хлоридної кислоти та його стандартизація»

Титриметричні методи аналізу. Сутність та класифікація титриметричних методів аналізу. Вимоги до реакцій в титриметричних методах аналізу. Титранти (стандартні розчини), способи їх приготування.

Сутність кислотно-основного титрування. Ацидиметрія. Алкаліметрія.

Основні характеристики рН-індикаторів: показник титрування, інтервал переходу індикатора. Структура та забарвлення метилоранжу та фенолфталеїну в різних середовищах. Способи підбору рН-індикаторів: якісний та кількісний. Принцип побудови кривих титрування. Розрахунок рН для побудови кривих титрування. Характер кривих титрування різних кислот і основ (сильних, слабких, багатоосновних). Вибір індикатора за кривими титрування.

Тема 3. «Кисотно-основне титрування. Виготовлення робочого розчину натрію гідроксиду та його стандартизація. Визначення масової частки ацетатної кислоти методом прямого титрування»

Алкаліметричне визначення: – за способом прямого титрування: вільних кислот, солей (катионних і аніонних кислот); – за способом зворотного титрування: солей амонію, естерів органічних кислот; – за способом заміщення: борної кислоти за присутності гліцерину або маніту; солей амонію (формольне титрування); амінокислот за присутності формальдегіду; формальдегіду у формаліні тощо.

Тема 4. «Підсумкове заняття з розділу «Титриметричні методи аналізу. Кисотно-основне титрування». Визначення вмісту кофеїн-бензоату натрію в препараті методом ацидиметрії в неводному середовищі»

Титрування в неводних середовищах (протолітометрія). Титранти та індикатори методу. Галузі застосування. Переваги та недоліки.

Визначення речовин в неводних середовищах: – титрування в середовищі протофільних розчинників сульфаніламідів, фенолів; – титрування в середовищі протогенних розчинників сульфаніламідів; – титрування в середовищі амфіпротних розчинників амінів і кислот.

Змістовий модуль 2. «Окисно-відновне титрування та його застосування в аналізі хімічних сполук та лікарських засобів»

Тема 5. «Окисно-відновне титрування. Перманганатометрія. Стандартизація розчину калію перманганату. Визначення масово-об'ємної частки гідрогену пероксиду у розчині»

Окисно-відновне титрування. Сутність методів окисно-відновного титрування. Класифікація методів окисно-відновного титрування. Вимоги до реакцій в ОВТ.

Редокс-індикатори, їх характеристика. Криві окисно-відновного титрування. Розрахунок редокс-потенціалів в різні моменти титрування.

Перманганатометричне титрування. Сутність і основне рівняння методу. Умови проведення перманганатометричного титрування.

Застосування методу перманганатометрії: визначення пероксиду водню, заліза(II), нітритів, індиферентних речовин (солей кальцію, барію та інших), окисників, органічних сполук.

Тема 6. «Окисно-відновне титрування. Йодиметрія, йодометрія. Бромометрія, бромометрія. Нітритометрія. Визначення масової частки аскорбінової кислоти у препараті»

Сутність методів йодометрії, йодометрії, бромато- та бромометрії, нітритометрії. Титранти методів, їх стандартизація.

Способи фіксування кінцевої точки титрування при проведенні визначень.

Умови проведення йоди- та йодометричних визначень. Застосування йоди- та йодометрії для визначення відновників, окисників, ненасичених органічних сполук, ароматичних і гетероциклічних сполук, мінеральних кислот, катіонів металів, що утворюють осад з хромат-іонами.

Застосування бромометрії для визначення органічних сполук, здатних бромуватись, для аналізу катіонів металів, що осаджуються 8-оксихіноліном або антрапіловою кислотою.

Нітритометричне визначення відновників, окисників, ароматичних амінів.

Тема 7. «Підсумкове заняття з розділу «Окисно-відновне титрування» Визначення масової частки стрептоциду у розчині методом бромометрії та нітритометрії»

Сутність методу бромометрії та бромометрії. Титранти методів, їх стандартизація. Індикатори методу бромометрії. Механізм дії незворотних азоіндикаторів (метиловий оранжевий та метиловий червоний).

Способи фіксування КТТ в бромометрії. Способи титрування в бромометрії.

Особливості проведення бромометричного титрування з використанням азоіндикаторів. Застосування бромометрії для визначення органічних сполук, здатних хромуватись.

Сутність нітритометрії, багатоякісність властивостей нітриту натрію, основні рівняння методу. Титрант методу, спосіб його приготування та особливості стандартизації. Умови проведення реакції діазотування. Способи фіксування КТТ. Зовнішні та внутрішні індикатори, механізм їх дії. Нітритометричне визначення відновників, окисників, ароматичних амінів.

Змістовий модуль 3. «Осаджувальне титрування, комплексиметричне титрування. Застосування методів в аналізі хімічних сполук та лікарських засобів»

Тема 8. «Осаджувальне титрування. Аргентометрія. Метод Фольгарда. Стандартизація розчину аргентуму нітрату. Визначення хлоридів у розчинах»

Теоретичні основи методів осаджувального титрування. Вимоги до реакцій, які застосовуються в осаджувальному титруванні. Класифікація методів осаджувального титрування.

Криві осаджувального титрування. Способи визначення кінцевої точки титрування. Індикатори методу осаджувального титрування (осаджувальні, абсорбційні, металохромні). Механізм дії індикаторів. Умови застосування та вибір адсорбційних індикаторів.

Аргентометричне титрування. Сутність методу. Титранти методу, їх приготування та стандартизація. Різновиди аргентометрії.

Метод Фольгарда: спосіб титрування, титранти методу, індикатор методу, рівняння реакцій, можливості методу. Особливості визначення хлорид- і йодид-іонів за методом Фольгарда.

Тема 9. «Осаджувальне титрування. Аргентометрія. Методи Мора, Фаянса Ходакова. Меркурометрія. Визначення масової частки калію йодиду в препараті методом Фаянса-Ходакова»

Метод Мора: спосіб титрування, титрант методу, індикатор методу, рівняння реакцій, можливості методу.

Метод Фаянса-Фішера-Ходакова: спосіб титрування, титрант методу, індикатори методу, рівняння реакцій, можливості методу.

Меркурометричне титрування. Сутність методу. Титрант методу, його приготування, стандартизація. Можливості методу. Індикатори методу меркурометрії. Механізм дії залізотіоціанатного індикатору при меркурометричному визначенні галогенідів. Роль «холостого досліджу».

Застосування в аналізі методів осаджувального титрування.

Тема 10. «Комплексиметричне титрування. Комплексонометрія. Приготування розчину трилону Б та його стандартизація»

Комплексиметричне титрування. Сутність методу. Вимоги до реакцій в комплексиметричному титруванні.

Комплексонометрія. Комплекси, які застосовують в титриметричному аналізі, їх властивості. Криві комплексонометричного титрування. Залежність стрибка титрування від констант стійкості комплексної сполуки, рН середовища тощо.

Робочі розчини комплексонометрії. Приготування та стандартизація робочого розчину трилону Б. Фіксування КТТ в комплексонометрії.

Металохромні індикатори, механізм їх дії та вимоги, що висувають до них. Властивості та застосування металохромних індикаторів: еріохрому чорного Т, мурексиду, ксиленолового оранжевого. Умови проведення комплексонометричного титрування. Способи комплексонометричного титрування (пряме, зворотне та замісне).

Галузі застосування комплексонометрії. Визначення загальної твердості води. Застосування комплексонометрії в фармації та косметології.

Меркуриметрія. Сутність методу, титрант і способи фіксування КТТ. Застосування меркуриметрії.

Тема 11. «Підсумкове заняття з розділу «Осаджувальне та комплексиметричне титрування». Визначення загальної твердості води та вмісту іонів кальцію і магнію»

Осаджувальне титрування Теоретичні основи методів осаджувального титрування. Вимоги до реакцій, які застосовуються в осаджувальному титруванні. Класифікація методів осаджувального титрування.

Аргентометричне титрування. Сутність методу. Титранти методу, їх приготування та стандартизація. Різновиди аргентометрії.

Метод Мора: спосіб титрування, титрант методу, індикатор методу, рівняння реакцій, можливості методу.

Метод Фаянса-Фішера-Ходакова: спосіб титрування, титрант методу, індикатори методу, рівняння реакцій, можливості методу.

Метод Фольгарда: спосіб титрування, титранти методу, індикатор методу, рівняння реакцій, можливості методу.

Меркурометричне титрування. Сутність методу. Титрант методу, його приготування, стандартизація. Індикатори методу меркурометрії. Можливості методу.

Комплексиметричне титрування. Сутність методу. Вимоги до реакцій в комплексиметричному титруванні.

Комплексонометрія. Комплекси, які застосовують в титриметричному аналізі, їх властивості. Робочі розчини комплексонометрії. Приготування та стандартизація робочого розчину трилону Б. Фіксування КТТ в комплексонометрії.

Металохромні індикатори, механізм їх дії та вимоги, що висувають до них. Умови комплексонометричного титрування. Способи прямого, зворотного та замісного титрування в комплексонометрії.

Меркуриметрія. Сутність методу, титрант і способи фіксування КТТ. Застосування меркуриметрії.

Змістовий модуль 4. «Оптичні методи аналізу. Фотоколориметрія та спектрофотометрія. Умови фотометричного визначення. Визначення концентрації досліджуваного розчину»

Тема 12. «Оптичні методи аналізу. Методи фотоколориметрії та спектрофотометрії. Визначення феруму (III) у розчині методом порівняння оптичних густин стандартного і досліджуваного розчинів»

Сутність оптичних методів аналізу, їх класифікація. Молекулярно-абсорбційна спектрофотометрія, сутність та основні поняття (пропускання, оптична густина, молярний та питомий показники поглинання).

Закони світлопоглинання: закон Бугера-Ламберта, закон Бера, об'єднаний закон Бугера-Ламберта-Бера. Причини відхилення від основного закону поглинання світла. Правило адитивності оптичних густин.

Фотометричні реакції, вимоги до них. Вибір оптимальних умов проведення фотометричних визначень.

Методи колориметрії: метод стандартних серій; метод зрівнювання забарвлень; метод розбавлення.

Методи фотоколориметрії: метод стандарту; метод калібрувального графіку; метод визначення за молярним і питомим коефіцієнтом поглинання; метод добавок.

Визначення концентрації декількох речовин при їх сумісній присутності (з використанням закону адитивності оптичних густин).

Тема 13. «Оптичні методи аналізу. Рефрактометрія. Визначення концентрації розчинів кальцію хлориду та натрію бромиду. Поляриметрія. Визначення концентрації розчину глюкози»

Сутність рефрактометрії. Закон заломлення Снеліусу.

Показник заломлення (абсолютний та відносний). Фактори, що впливають на величину показника заломлення. Визначення концентрації методом рефрактометрії. Переваги та недоліки рефрактометрії.

Сутність поляриметрії. Оптичне обертання. Кут оптичного обертання. Питоме оптичне обертання. Визначення концентрації методом поляриметрії. Переваги та недоліки поляриметрії.

Тема 14. «Підсумкове заняття з розділу «Оптичні методи аналізу». Визначення феруму (III) у розчині методом калібрувального графіка»

Сутність оптичних методів аналізу, їх класифікація.

Молекулярно-абсорбційна спектрофотометрія, сутність та основні поняття (пропускання, оптична густина, молярний та питомий показники поглинання). Закони світлопоглинання: закон Бугера-Ламберта, закон Бера, об'єднаний закон Бугера Ламберта-Бера. Причини відхилення від основного закону поглинання світла. Правило адитивності оптичних густин. Монохроматичне світло. Способи монохроматизації світла.

Фотометричні реакції, вимоги до них.

Колориметрія. Метод стандартних серій, метод зрівнювання забарвлень, метод розбавлення. Їх сутність.

Фотоколориметрія. Спектрофотометрія. Сутність методів, переваги та недоліки, застосування. Кількісний фотометричний аналіз: умови фотометричного визначення (вибір фотометричної реакції, аналітичної довжини хвилі, кювети, концентрації розчину), визначення концентрації аналізованого розчину.

Диференційний фотометричний аналіз. Екстракційно-фотометричний аналіз.

Фотометричне титрування. Люмінесцентний аналіз. Сутність методу. Класифікація.

Флуориметрія. Закон Стокса-Ломмеля, правило Левшина, закон Вавілова. Способи визначення концентрацій речовин у кількісному аналізі.

Рефрактометрія. Сутність методу та застосування в аналізі однокомпонентних та багатокомпонентних сумішей.

Поляриметрія. Сутність методу. Способи визначення концентрацій. Застосування в аналізі лікарських та косметичних засобів.

Емісійний спектральний аналіз. Сутність методу. Галузь застосування. Застосування в аналізі.

Атомно-абсорбційна полум'яна спектрометрія. Сутність методу. Застосування в аналізі.

Інфрачервона спектроскопія. Сутність методу. Галузь застосування.

Нефелометрія та турбідиметрія. Теоретичні основи методів.

Змістовий модуль 5. «Електрохімічні та хроматографічні методи»

Тема 15. «Електрохімічні методи аналізу. Потенціометричний аналіз. Потенціометричне титрування»

Сутність та класифікації потенціометричних методів аналізу. Електроди в потенціометрії, їх класифікація (за родами, за провідністю, за призначенням).

Пряма потенціометрія. рН-метрія, електродні електрохімічні процеси, застосовувані електроди. Сутність потенціометричного титрування, можливості методу, його переваги та недоліки.

Типи хімічних реакцій, які застосовуються в потенціометричному титруванні. Індикаторні електрохімічні реакції, вимоги до них. Підбір електродів в залежності від типу реакції, що лежить в основі потенціометричного титрування.

Криві потенціометричного титрування (інтегральна, диференціальна, за Граном). Принципи їх побудови і визначення точки еквівалентності.

Приклади застосування потенціометричного титрування у кількісному аналізі речовин з використанням реакцій окислення-відновлення, осадження, комплексоутворення і кислотно основної взаємодії.

Тема 16. «Хроматографічні методи аналізу. Іонообмінна хроматографія. Визначення концентрації натрію сульфосаліцилату у розчині методом іонообмінної хроматографії»

Класифікація хроматографічних методів аналізу за механізмом розділення, агрегатним станом фаз, технікою виконання експерименту. Галузь застосування та значення у фармації.

Теоретичні основи іонообмінної хроматографії. Реакції іонного обміну, що перебігають на катіонітах і аніонітах.

Іонообмінна рівновага. Константа іонного обміну. Кінетика іонного обміну. Обмінна ємність.

Сорбенти в іонообмінній хроматографії, вимоги до них. Хімічна природа іонітів. Підготовка їх до роботи.

Тонкошарова хроматографія. Сутність і можливості хроматографії в якісному та кількісному аналізі індивідуальних речовин і сумішей.

Тема 17. «Хроматографічні методи аналізу. Тонкошарова, газова (газоадсорбційна та газорідинна). Високоєфективна рідинна хроматографія Підсумкове заняття з розділу «Електрохімічні та хроматографічні методи аналізу»

Класифікація хроматографічних методів аналізу за механізмом розділення, агрегатним станом фаз, технікою виконання експерименту. Галузь застосування та значення у фармації.

Принцип поділу компонентів суміші в хроматографії (Різниця в розподілі між рухомою та нерухомою фазами).

Параметри в хроматографічному аналізі, що допомагають ідентифікувати та кількісно визначити речовини.

Переваги та недоліки ТШХ порівняно з іншими методами.

Високоєфективна рідинна хроматографія. Переваги ВЕРХ порівняно з іншими рідинними хроматографічними методами (висока роздільна здатність, швидкість, чутливість). Сфери використання високоєфективної рідинної хроматографії (фармацевтична промисловість, харчова промисловість, біохімія).

10. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	Усього	Денна форма навчання				Усього	Заочна форма навчання			
		у тому числі					у тому числі			
		Аудиторні		С.р.	І		Аудиторні		С.р.	І
Л	П	Л	П							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Модуль 1. Якісний аналіз										
Змістовий модуль 1. Аналітична хімія та хімічний аналіз. Теорія розчинів сильних та слабких електролітів. Теорія та практика аналізу катіонів I-III аналітичних груп										
Тема 1.	7	-	4	3	-	9	1	1	7	-
Тема 2.	9	2	4	3	-	8	-	1	7	-
Тема 3.	7	-	4	3	-	8	-	1	7	-
Разом за змістовим модулем 1	23	2	12	9	-	25	1	3	21	-
Змістовий модуль 2. Застосування закону діючих мас до кислотно-основної рівноваги та до рівноваги комплексоутворення, їх роль в аналітичній хімії. Теорія та практика аналізу катіонів IV-VI аналітичних груп										
Тема 4.	8	1	4	3	-	8	-	1	7	-
Тема 5.	8	1	4	3	-	8	-	1	7	-
Тема 6.	7	-	4	3	-	8	-	1	7	-
Разом за змістовим модулем 2	23	2	12	9	-	24	-	3	21	-
Змістовий модуль 3. Теорія та практика аналізу неорганічних та органічних аніонів. Визначення домішок у хімічному аналізі										
Тема 7.	8	1	4	3	-	9	1	1	7	-
Тема 8.	8	1	4	3	-	8	-	1	7	-
Тема 9.	8	1	4	3	-	8	-	1	7	-
Тема 10.	8	1	4	3	-	8	-	1	7	-
Комп'ютерне тестування	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-
Разом за змістовим модулем 3	34	4	18	12	-	33	1	4	28	-
Індивідуальна робота (за наявності)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Підсумковий модульний контроль	6	-	2	4	-	6	-	2	4	-
РАЗОМ ЗА МОДУЛЕМ 1	86	8	44	34	-	88	2	12	74	-
Модуль 2. Кількісний аналіз. Інструментальні методи аналізу										
Змістовий модуль 1. Кислотно-основне титрування та його застосування в хімічному та фармацевтичному аналізі										
Тема 1.	9	2	4	3	-	10	1	2	7	-
Тема 2.	9	2	4	3	-	8	-	1	7	-
Тема 3.	7	-	4	3	-	8	-	1	7	-
Тема 4.	7	-	4	3	-	8	-	1	7	-
Разом за змістовим	32	4	16	12	-	34	1	5	28	-

<i>модулем 1</i>										
Змістовий модуль 2. Окисно-відновне титрування та його застосування в аналізі хімічних сполук та лікарських засобів										
Тема 5.	9	2	4	3	-	10	1	2	7	-
Тема 6.	9	2	4	3	-	8	-	1	7	-
Тема 7.	7	-	4	3	-	8	-	1	7	-
Разом за змістовим модулем 2	25	4	12	9	-	26	1	4	21	-
Змістовий модуль 3. Осаджувальне титрування, комплексиметричне титрування. Застосування методів в аналізі хімічних сполук та лікарських засобів										
Тема 8.	9	2	4	3	-	10	1	2	7	-
Тема 9.	9	2	4	3	-	8	-	1	7	-
Тема 10.	9	2	4	3	-	8	-	1	7	-
Тема 11.	7	-	4	3	-	8	-	1	7	-
Разом за змістовим модулем 3	34	6	16	12	-	34	1	5	28	-
Змістовий модуль 4. Оптичні методи аналізу. Фотоколориметрія та спектрофотометрія. Умови фотометричного визначення. Визначення концентрації досліджуваного розчину										
Тема 12.	9	2	4	3	-	9	1	1	7	-
Тема 13.	9	2	4	3	-	8	-	1	7	-
Тема 14.	7	-	4	3	-	8	-	1	7	-
Разом за змістовим модулем 4	25	4	12	9	-	25	1	3	21	-
Змістовий модуль 5. Електрохімічні та хроматографічні методи										
Тема 15.	9	2	4	3	-	8	-	1	7	-
Тема 16.	9	2	4	3	-	8	-	1	7	-
Тема 17.	7	-	4	3	-	8	-	1	7	-
Комп'ютерне тестування	4	-	4	-	-	2	-	2	-	-
Разом за змістовим модулем 5	29	4	16	9	-	26	-	5	21	-
Індивідуальна робота (за наявності)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Підсумковий модульний контроль	9	-	4	5	-	7	-	2	5	-
РАЗОМ ЗА МОДУЛЕМ 2	154	22	76	56	-	152	4	24	124	-
УСЬОГО ГОДИН	240	30	120	90	-	240	6	36	198	-

11. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ

Денна форма навчання

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
Модуль 1. Якісний аналіз		
1	Основні поняття хімічного аналізу. Вступ в якісний аналіз. Теорія розчинів сильних та слабких електролітів	2
2	Застосування закону діючих мас до кислотно-основних рівноваг та їх роль в аналітичній хімії	2

3	Застосування закону діючих мас до рівноваг комплексоутворення та їх роль в аналітичній хімії	2
4	Використання закону діючих мас до рівноваг у гомогенних системах. Окисно-відновні рівноваги	2
Разом		8
Модуль 2. Кількісний аналіз. Інструментальні методи аналізу		
5	Кількісний аналіз. Основні принципи та методи. Титриметричний аналіз. Кислотно-основне титрування	2
6	Кислотно-основне титрування. Індикатори методу. Криві кислотно основного титрування	2
7	Кислотно-основне титрування в неводних середовищах Застосування кислотно-основного титрування у фармацевтичному аналізі	2
8	Окисно-відновне титрування. Класифікація методів. Перманганатометричне титрування	2
9	Окисно-відновне титрування. Йодометрія, йодометрія, бромато- і бромометрія, нітритометрія, цериметрія і дихроматометрія	2
10	Осаджувальне титрування. Аргентометричне, тіоціанатометричне та меркуриметричне титрування. Застосування методів у фармацевтичному аналізі	2
11	Комплексиметричне титрування. Комплексонометрія. Меркуриметричне титрування	2
12	Фізичні методи аналізу. Оптичні методи аналізу, їх класифікація.	2
13	Молекулярно-абсорбційна спектрофотометрія. Рефрактометрія. Поляриметрія. Флуоресцентний аналіз	2
14	Електрохімічні методи аналізу	2
15	Хроматографічні методи аналізу. Теорія хроматографії. Іонообмінна хроматографія. Газорідинна та високоефективна рідинна хроматографія	2
Разом		22
РАЗОМ		30

Заочна форма навчання

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
Модуль 1. Якісний аналіз		
1	Вступ в якісний аналіз. Основні поняття хімічного аналізу. Аналітична класифікація іонів	2
Разом		2
Модуль 2. Кількісний аналіз. Інструментальні методи аналізу		
2	Методи кількісного аналізу. Хімічні методи кількісного аналізу	2
3	Інструментальні методи аналізу	2
Разом		4
РАЗОМ		6

12. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

Денна форма навчання

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
Модуль 1. Якісний аналіз		
1	Вступ в якісний аналіз. Вчення про розчини. Реакції ідентифікації катіонів I аналітичної групи. Аналіз суміші катіонів I аналітичної групи	4

2	Поняття про хімічну рівновагу. Теорія сильних електролітів. Реакції ідентифікації катіонів II та III аналітичних груп	4
3	Підсумкове заняття з теорії і практики аналізу катіонів I-III аналітичних груп. Протолітична теорія кислот і основ. Аналіз суміші катіонів I-III аналітичних груп	4
4	Протолітичні рівноваги у розчинах солей. Протолітичні рівноваги в буферних системах та розчинах амфолітів. Реакції ідентифікації катіонів IV аналітичної групи. Аналіз суміші катіонів IV аналітичної групи	4
5	Протолітичні рівноваги у розчинах малорозчинних електролітів та в розчинах комплексних сполук Реакції ідентифікації катіонів V аналітичної групи та VI аналітичної групи	4
6	Підсумкове заняття з теорії і практики аналізу катіонів IV-VI аналітичних груп. Окисно-відновні рівноваги. Аналіз суміші катіонів IV-VI аналітичних груп	4
7	Аналітичні групи аніонів. Реакції ідентифікації аніонів I аналітичної групи. Аналіз суміші аніонів I аналітичної групи	4
8	Реакції ідентифікації аніонів II-III аналітичних груп. Аналіз суміші аніонів II III аналітичних груп	4
9	Підсумкове заняття з теорії і практики аналізу аніонів I-III аналітичних груп методами розділення і концентрування. Аналіз суміші аніонів I-III аналітичних груп	4
10	Реакції ідентифікації органічних аніонів. Домішки. Джерела появи та визначення домішок у лікарських препаратах	4
11	Комп'ютерне тестування з «якісного аналізу»	2
12	Підсумковий контроль засвоєння модуля 1 «Якісний аналіз»	2
Разом		44
Модуль 2. Кількісний аналіз. Інструментальні методи аналізу		
13	Вступ в кількісний аналіз. Гравіметричний аналіз. Застосування гравіметрії для аналізу лікарських препаратів. Визначення кристалізаційної води у кристалічному барію хлориді	4
14	Титриметричні методи аналізу. Кислотно-основне титрування. Приготування робочого розчину хлоридної кислоти та його стандартизація	4
15	Кислотно-основне титрування. Виготовлення робочого розчину натрію гідроксиду та його стандартизація. Визначення масової частки ацетатної кислоти методом прямого титрування	4
16	Підсумкове заняття з розділу «Титриметричні методи аналізу. Кислотно-основне титрування». Визначення вмісту кофеїн-бензоату натрію в препараті методом ацидиметрії в неводному середовищі	4
17	Окисно-відновне титрування. Перманганатометрія. Стандартизація розчину калію перманганату. Визначення масово-об'ємної частки гідрогену пероксиду у розчині	4
18	Окисно-відновне титрування. Йодиметрія, йодометрія. Броматометрія, бромометрія. Нітритометрія. Визначення масової частки аскорбінової кислоти у препараті.	4
19	Підсумкове заняття з розділу «Окисно-відновне титрування» Визначення масової частки стрептоциду у розчині методом броматометрії та нітритометрії	4
20	Осаджувальне титрування. Аргентометрія. Метод Фольгарда. Стандартизація розчину аргентуму нітрату. Визначення хлоридів у розчинах	4

21	Осаджувальне титрування. Аргентометрія. Методи Мора, Фаянса Ходакова. Меркурометрія. Визначення масової частки калію йодиду в препараті методом Фаянса-Ходакова	4
22	Комплексиметричне титрування. Комплексонометрія. Приготування розчину трилону Б та його стандартизація	4
23	Підсумкове заняття з розділу «Осаджувальне та комплексиметричне титрування». Визначення загальної твердості води та вмісту іонів кальцію і магнію	4
24	Оптичні методи аналізу. Методи фотоколориметрії та спектрофотометрії. Визначення феруму (III) у розчині методом порівняння оптичних густин стандартного і досліджуваного розчинів	4
25	Оптичні методи аналізу. Рефрактометрія. Визначення концентрації розчинів кальцію хлориду та натрію бромиду. Поляриметрія. Визначення концентрації розчину глюкози	4
26	Підсумкове заняття з розділу «Оптичні методи аналізу». Визначення феруму (III) у розчині методом калібрувального графіка	4
27	Електрохімічні методи аналізу. Потенціометричний аналіз. Потенціометричне титрування	4
28	Хроматографічні методи аналізу. Тонкошарова, газова (газоадсорбційна та газорідинна) та іонообмінна хроматографія. Визначення концентрації натрію сульфосаліцилату у розчині методом іонообмінної хроматографії.	4
29	Хроматографічні методи аналізу. Високоєфективна рідинна хроматографія Підсумкове заняття з розділу «Електрохімічні та хроматографічні методи аналізу»	4
30	Комп'ютерне тестування з «кількісного та інструментального аналізу»	4
31	Підсумковий контроль засвоєння модуля 2 «Кількісний аналіз. Інструментальні методи аналізу»	4
Разом		76
РАЗОМ		120

Заочна форма навчання

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
Модуль 1. Якісний аналіз		
1	Правила безпечної роботи в хімічній лабораторії. Методи якісного аналізу. Реакції ідентифікації катіонів I-II аналітичних груп	2
2	Протолітична теорія кислот та основ. Гідроліз солей. Реакції ідентифікації катіонів III-IV аналітичних груп	2
3	Комплексні сполуки. Реакції ідентифікації катіонів V-VI аналітичних груп	2
4	Реакції ідентифікації аніонів I групи	2
5	Окисно-відновні рівноваги. Реакції ідентифікації аніонів II-III груп	2
6	Модуль № 1 «Якісний аналіз». Контрольна робота № 1.	2
Разом		12
Модуль 2. Кількісний аналіз. Інструментальні методи аналізу		
7	Титриметричний аналіз. Виготовлення розчинів первинного стандарту соди із фіксаналу	2

8	Метод нейтралізації. Ацидиметрія. Стандартизація розчину соляної кислоти та визначення загальної лужності води	2
9	Метод нейтралізації. Алкаліметрія. Приготування та стандартизація робочого розчину їдкого натру. Кислотність шлункового соку	2
10	Окисно-відновне титрування. Перманганатометрія. Стандартизація розчину перманганату калію за щавлевою кислотою. Визначення масової частки пероксиду водню у розчині	2
11	Окисно-відновне титрування. Йодометрія. Виготовлення розчину первинного стандарту дихромату калію за точною наважкою.	2
12	Осаджувальне титрування. Аргентометрія. Методи Мора, Фаянса, Ходакова, Фольгарда. Стандартизація розчину аргентуму нітрату. Визначення хлоридів у розчинах	2
13	Оптичні методи аналізу. Методи фотоелектроколориметрії. Визначення феруму (III) у розчині методом порівняння оптичних густин стандартного і досліджуваного розчинів	2
14	Методи фотоелектроколориметрії. Визначення феруму (III) у розчині методом калібрувального графіка	2
15	Електрохімічні методи аналізу. Потенціометричне вимірювання рН розчинів за допомогою скляного електроду	2
16	Хроматографічні методи аналізу. Визначення концентрації натрію сульфосаліцилату у розчині методом іонообмінної хроматографії	2
17	Тестування з якісного і кількісного аналізів та інструментальних методів аналізу в комп'ютерному класі	2
18	Модуль 2 «Кількісний аналіз та інструментальні методи аналізу»	2
Разом		24
РАЗОМ		36

13. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

Денна форма навчання

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
Модуль 1. Якісний аналіз		
1	Розчини, як середовище для аналітичних реакцій. Розчинники. Їх класифікація	3
2	Теорія розчинів електролітів. Сильні та слабкі електроліти. Основні положення теорії сильних електролітів. Активність іонів. Коефіцієнт активності	3
3	Основні положення протолітичної теорії кислот і основ. Автопротоліз води. Розрахунок рН і рОН у розчинах сильних та слабких кислот і основ	3
4	Протолітичні рівноваги у розчинах солей. Гідроліз солей: ступінь і константа гідролізу. Розрахунок водневого показника у розчинах солей, що гідролізують	3
5	Буферні розчини. Протолітичні рівноваги в буферних розчинах. Розрахунок водневого показника, концентрацій компонентів та об'ємів розчинів, необхідних для приготування буферних систем	3
6	Розчини амфолітів. Ізоелектрична точка амфолітів та її застосування в якісному аналізі	3
7	Осадження та співосадження	3
8	Екстракція	3
9	Методи вилучення, розділення і концентрування	3

10	Маскування та вилучення іонів в якісному аналізі. Крапельний аналіз	3
Разом		30
Модуль 2. Кількісний аналіз. Інструментальні методи аналізу		
1	Кількісний аналіз. Загальні положення титриметричних методів. Основи кількісного аналізу. Кількісний аналіз. Способи вираження концентрації титрованих розчинів. Розрахунки в кількісному аналізі. Математичне опрацювання результатів кількісного аналізу	3
2	Кисотно-основне титрування. Титранти методу. Первинні та вторинні стандарти. Стандартизація титрантів	2
3	Кисотно-основне титрування. рН-індикатори. Криві титрування	2
4	Кисотно-основне титрування. Титрування сильних кислот лугами і навпаки. Титрування слабких кислот лугами та слабких основ сильними кислотами. Титрування багатоосновних кислот, сумішей кислот та основ. Титрування амфолітів	3
5	Кисотно-основне титрування в неводних середовищах	3
6	Застосування кисотно-основного титрування в хімічному і фармацевтичному аналізі	2
7	Окисно-відновне титрування. Редокс-індикатори. Криві титрування	2
8	Окисно-відновне титрування. Перманганатометрія. Застосування перманганатометрії для визначення відновників, окисників та індиферентних речовин	2
9	Окисно-відновне титрування. Йодометрія. Йодиметрія. Застосування методів для визначення відновників, окисників та деяких органічних сполук	2
10	Окисно-відновне титрування. Броматометрія. Бромометрія. Застосування методів для визначення відновників, окисників, похідних фенолу та ароматичних амінів	2
11	Окисно-відновне титрування. Нітритометрія. Застосування нітритометрії для визначення відновників, окисників та ароматичних амінів	2
12	Окисно-відновне титрування. Йодхлорметрія. Цериметрія. Дихроматометрія. Застосування в хімічному і фармацевтичному аналізі	2
13	Осаджувальне титрування. Криві титрування. Індикатори осаджувального титрування. Аргентометрія (методи Мора, Фаянса, Фольгарда). Меркурометрія	4
14	Комплексиметричне титрування. Комплексонометрія. Комплекси. Металохромні індикатори. Застосування комплексонометрії для аналізу косметичних та лікарських речовин	3
15	Гравіметричний аналіз. Класифікація методів гравіметричного аналізу. Основні етапи гравіметричного визначення. Осаджувальна та гравіметрична форма. Вимоги до цих форм. Розрахунки в гравіметричному аналізі	2
16	Класифікація фізичних методів аналізу, їх переваги та недоліки	2
17	Оптичні методи аналізу. Молекулярно-абсорбційний аналіз. Сутність, основні поняття. Закони світлопоглинання. Правило адитивності оптичних густин. Визначення концентрації фотометричними способами	2
18	Оптичні методи аналізу. Люмінесцентний аналіз	3

19	Оптичні методи аналізу. Емісійний спектральний аналіз. Атомно абсорбційна фотометрія полум'я	3
20	Оптичні методи аналізу. ІЧ-спектрофотометрія	2
21	Оптичні методи аналізу. Нефелометрія та турбідиметрія	2
22	Оптичні методи аналізу. Поляриметрія	2
23	Електрохімічні методи аналізу. Загальна характеристика. Застосування у фармацевтичному аналізі	3
24	Полярографія. Кондуктометрія. Кулонометрія. Амперометричне титрування	3
25	Хроматографічні методи аналізу. Газова хроматографія. Рідинна хроматографія. Тонкошарова та паперова хроматографія	3
Разом		60
РАЗОМ		90

Заочна форма навчання

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
Модуль 1 «Якісний аналіз»		
1.	Якісний хімічний аналіз. Кислотно-основна класифікація іонів.	6
2.	Розчини, як середовище для аналітичних реакцій. Розчинники. Їх класифікація	7
3.	Теорія розчинів електролітів. Сильні та слабкі електроліти. Основні положення теорії сильних електролітів. Активність іонів. Коефіцієнт активності	7
4.	Закон діючих мас. Його застосування до різних типів іонних рівноваг в аналітичній хімії	6
5	Основні положення протеолітичної теорії кислот і основ. Автопротоліз води	6
6	Розрахунок рН і рОН у розчинах сильних та слабких кислот і основ.	7
7	Протолітичні рівноваги у розчинах солей. Гідроліз солей: ступінь і константа гідролізу	6
8	Активна реакція середовища в розчинах солей. Колориметричні методи вимірювання рН	6
9	Розрахунок водневого показника у розчинах солей, що гідролізують	7
10	Буферні розчини. Протолітичні рівноваги в буферних розчинах. Розрахунок водневого показника, концентрацій компонентів та об'ємів розчинів, необхідних для приготування буферних систем	7
11	Розчини амфолітів. Ізоелектрична точка амфолітів та її застосування в якісному аналізі	6
12	Протолітичні рівноваги у розчинах малорозчинних електролітів.	6
13	Осадження та співосадження	6
14	Екстракція	6
15	Комплексні сполуки. Рівноваги у розчинах комплексних сполук	7
16	Застосування закону діючих мас до рівноваг у гомогенних системах. Окисно-відновні рівноваги	7
17	Методи вилучення, розділення і концентрування	6
18	Маскування та вилучення іонів в якісному аналізі. Крапельний аналіз	6
Разом		60

Модуль 2. Кількісний аналіз. Інструментальні методи аналізу		
19	Кількісний гравіметричний аналіз. Основні поняття. Розрахунки у гравіметричному аналізі	7
20	Титриметричний аналіз. Суть та основні поняття	6
21	Класифікація методів титриметричного аналізу. Види титрування	7
22	Аналітичний посуд. Аналітичні терези. Стандартні розчини: приготування, зберігання та стандартизація	6
23	Способи вираження концентрації розчинів. Розрахунки в титриметричному аналізі	7
24	Кислотно-основне титрування. Сутність методу. Теорія індикаторів	6
25	Похибки титрування. Титрування в неводних розчинах	7
26	Осаджувальне титрування. Суть, класифікація методів. Вимоги до реакцій	7
27	Комплексонометричне титрування. Суть, класифікація методів	6
28	Окислювально-відновне титрування. Класифікація методів. Вимоги До редоксреацій. Індикатори окислювально-відновного титрування	6
29	Спектрофотометричний аналіз	6
30	Люмінесцентний аналіз. Флюориметрія	6
31	Турбідиметрія. Нефелометрія та інші фізико-хімічні методи дослідження	6
Разом		60
РАЗОМ		90

14. ПЕРЕЛІК ІНДИВІДУАЛЬНИХ ЗАВДАНЬ

- Підготовка та презентація наукової доповіді на засіданні студентського наукового гуртка.
- Написання та публікація тез за результатами наукового дослідження в збірниках матеріалів конференцій.
- Участь у наукових конференціях та семінарах з доповіддю.
- Розробка та виготовлення наочних матеріалів (таблиці, схеми, стенди, моделі) для навчального процесу.
- Підготовка та проведення фрагменту практичного заняття для своїх одногрупників.

15. ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

- A. Підготовка до практичних занять – теоретична підготовка до теми, опрацювання контрольних запитань, розв'язання ситуаційних завдань, підготовка презентацій до обговорення.
- B. Самостійне опрацювання тем, які не входять до плану аудиторних занять:
 - Термодинаміка аналітичних процесів.
 - Статистична обробка результатів.
 - Аналіз навколишнього середовища: Методи визначення забруднюючих речовин у воді, повітрі та ґрунті.
 - Сучасні інструментальні методи дослідження: Ознайомлення з принципами роботи та застосуванням таких методів, як мас-спектрометрія або ядерно-магнітний резонанс (ЯМР).

- Специфічні аналітичні завдання: проведення аналізу конкретних об'єктів (наприклад, аналіз харчових продуктів, аналіз металів у сплавах, криміналістична хімія).

C. Аналіз наукової літератури – пошук, опрацювання та конспектування статей із фахових журналів та підручників.

D. Виконання лабораторних робіт, що потребують додаткового часу для аналізу та оформлення результатів, згідно з методичними рекомендаціями.

16. МЕТОДИ ТА ФОРМИ ПРОВЕДЕННЯ КОНТРОЛЮ (у т.ч. критерії оцінювання результатів навчання)

16.1. Форма, порядок, методика та критерії оцінювання поточної навчальної діяльності.

Поточний контроль здійснюється на кожному практичному занятті відповідно до конкретних цілей теми. На всіх практичних заняттях застосовується об'єктивний контроль теоретичної підготовки у формі комп'ютерного тестування, індивідуального опитування, письмової роботи; засвоєння практичних навичок у формі виконання хімічних дослідів під наглядом викладача та виконання самостійної роботи у формі комп'ютерного тестування чи письмової роботи.

Для студентів заочної форми навчання контрольна робота проводиться у вигляді: проходження студентами онлайн-тестування за базою тестових завдань з аналітичної хімії, які виносилися на КРОК минулими роками, та розв'язанні 3 задач, які обираються кожному студенту випадково. Проходження онлайн-тестування з першого разу з результатом не менше 90 % правильних відповідей за базою питань українською мовою та правильному розв'язанні 3 задач відповідає оцінці «5» за контрольну роботу. При отриманні результату 80 % за базою тестових завдань українською мовою та в цілому правильному розв'язанні 3 задач студенту виставляється оцінка «4», й, за результат тестування 75 % за базою тестових завдань українською мовою та правильному розв'язанні 1 задачі, студенту виставляється оцінка «3». При проходженні тестування вдруге, оцінка «5» не виставляється, а межі оцінок «4» і «3» лишаються незмінними. При проходженні тестування втретє і т.д., оцінки «5» і «4» не виставляються, а межі оцінки «3» лишаються незмінними.

16.2. Форма, порядок, методика та критерії оцінювання індивідуальної самостійної роботи.

Оцінювання самостійної роботи, яка передбачена в темі поряд з аудиторною роботою, здійснюється під час поточного контролю теми на відповідному аудиторному занятті.

Контроль засвоєння тем, які виносяться лише на самостійну роботу і не входять до тем аудиторних навчальних занять, здійснюється під час підсумкового контролю.

Методика оцінювання індивідуальної самостійної роботи базується на перевірці якості та повноти виконаної роботи. Критерії оцінювання можуть включати:

- Змістовність: відповідність роботи заявленій темі, глибина вивчення матеріалу.
- Оригінальність: наявність власних висновків, критичного аналізу, а не простого копіювання інформації.
- Оформлення: дотримання всіх вимог до оформлення роботи (структура, цитування, список літератури).
- Якість представлення: логічність, чіткість, грамотність викладу, уміння відповідати на питання під час захисту.

16.3. Умови допуску до складання підсумкового контролю.

Студент, щоб бути допущеним до підсумкового модульного контролю, повинен виконати всі передбачені робочою програмою види робіт та відпрацювати пропуски занять. Для допуску до модульного контролю студент має набрати певну мінімальну кількість балів за поточний контроль, встановлену робочою програмою дисципліни. Цей «прохідний мінімум» становить для денної форми навчання 70 балів для Модуля 1 і 78 балів для Модуля 2, а для заочної форми – 70 балів в обох модулях.

16.4. Форма, порядок, методика та критерії оцінювання під час проведення підсумкового контролю.

Формою підсумкового контролю успішності навчання є модульний підсумковий контроль. Підсумковий контроль засвоєння модуля відбувається по завершенню вивчення блоку відповідних змістових модулів шляхом тестування, контролю практичних навичок та умінь і вважається зарахованим, якщо студент набрав не менше **50** балів.

Підсумковий контроль здійснюється за допомогою:

- тестових завдань;
- усної співбесіди або письмової роботи (теоретичні питання, задачі, а також ситуаційні задачі);
- контролю практичних навичок з дисципліни.

17. ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ДО ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ

17.1. Перелік теоретичних питань до підсумкового модульного контролю.

1. Покажіть значення і роль аналітичної хімії в розвитку аптечної справи та фармацевтичної промисловості.
2. Які вимоги ставляться до аналітичних реакцій у якісному аналізі?
3. Яка вам відома класифікація хімічних реактивів залежно від їх чистоти?
4. Дайте характеристику методам якісного аналізу та вкажіть найважливіші аналітичні ефекти якісних реакцій.
5. У чому полягає кислотно-основна класифікація катіонів?
6. Які системи називають гомогенними? Наведіть приклади.
7. Які системи називають гетерогенними? Наведіть приклади.
8. Напишіть характерні реакції відкриття таких катіонів, вкажіть умови виконання цих реакцій:
 K^+ , Na^+ , NH_4^+ – I аналітична група;
 Hg_2^{2+} , Ag^+ – II аналітична група;
 Ca^{2+} – III аналітична група;
 Zn^{2+} – IV аналітична група;
 Fe^{2+} , Fe^{3+} , Mg^{2+} , Bi^{3+} – V аналітична група.
9. Яка вам відома класифікація аніонів у якісному аналізі? Приклад.
10. Дайте загальну аналітичну характеристику кожній групі аніонів.
11. Напишіть характерні реакції на такі аніони і вкажіть умови проведення реакцій: $S_2O_3^{2-}$, SO_4^{2-} , $B_4O_7^{2-}$, PO_4^{3-} , SO_3^{2-} , CO_3^{2-} – I аналітична група; Cl^- , Br^- , I^- , S^{2-} – II аналітична група; CH_3COO^- , NO_2^- , NO_3^- – III аналітична група.
12. У чому полягає суть визначення домішок у дистильованій воді?
13. З якою метою готують еталонні розчини? Наведіть схему їх приготування.
14. Складіть план експерименту визначення домішок у дистильованій воді.
15. Складіть алгоритм аналітичних операцій з аналізу заданих солей.
16. Назвіть завдання та методи кількісного аналізу.
17. Які типи реакцій лежать в основі класифікації методів титриметричного аналізу?
18. Які вам відомі основні поняття титриметричного аналізу?
19. У чому полягає суть трьох способів титрування? Наведіть приклади.
20. Який мірний посуд використовують при титриметричних визначеннях? Його призначення та підготовка до роботи.
21. Які вимоги ставляться до реакцій у титриметрії?
21. Перелічіть відомі вам способи вираження концентрацій розчинів, які використовують в аналітичній хімії.
22. Які вам відомі способи приготування титрованих розчинів? Наведіть приклади їх приготування.
23. Які речовини називають первинними стандартами (вихідними речовинами) та які вимоги ставляться до них?
24. Методу кислотно-основного титрування? Основна реакція методу.
25. Назвіть титранти і відомі вам індикатори методу кислотно-основного титрування.
26. Обґрунтуйте методику приготування розчину первинного стандарту тетраборату натрію.

27. Складіть алгоритм аналітичних операцій для встановлення титру хлороводневої кислоти.
28. Напишіть приклади кислотно-основних реакцій в амфіпротонних розчинниках, вкажіть вплив кислотності або основності розчинників на поведінку розчиненої речовини.
29. Які реакції лежать в основі методів окисно-відновного титрування? Наведіть приклади.
30. Які окисники та відновники використовують у методах окисно-відновного титрування?
31. Як поводить себе перманганат калію залежно від середовища?
32. Які вам відомі особливості приготування розчину перманганату калію та його зберігання?
33. Як слід здійснити стандартизацію робочого розчину перманганату калію?
34. В якому середовищі проводять визначення кількості заліза (II) в солі Мора методом перманганатометрії? Складіть рівняння реакції.
35. Складіть схему аналізу визначення кількості пероксиду водню в розчині методом перманганатометрії.
36. Яка основна реакція методу йодометрії? Індикатор методу.
37. Які вам відомі особливості приготування робочого розчину йоду та його зберігання?
38. Перелічіть особливості процесу титрування при визначенні йоду в розчині.
39. Яке джерело похибок у методі йодометрії вам відоме?
40. Які хімічні реакції лежать в основі методу бромовання?
41. Поясніть на прикладі визначення кількості стрептоциду, чому в методі бромовання використовують спосіб титрування замісника?
42. Які хімічні реакції лежать в основі методу нітритометрії? Титрант методу.
43. Які вам відомі особливості фіксування точки еквівалентності в методі нітритометрії?
44. Обґрунтуйте вибір методу визначення стрептоциду в розчині (метод бромовання або метод нітритометрії).
45. Які реакції лежать в основі класифікації методів осадження?
46. У чому полягає суть методу Мора? Титрант та індикатор методу.
47. Які особливості фіксування точки еквівалентності при визначенні кількості хлориду натрію в розчині методом Мора?
48. У чому полягає суть методу Фаянса?
49. Вкажіть спосіб приготування адсорбційних індикаторів та поясніть механізм їх дії.
50. Який спосіб титрування використовують в аналізі галогенідів методом Фольгарда? Складіть рівняння реакції визначення йодиду калію в розчині.
51. Обґрунтуйте вибір методу осаджувального титрування залежно від досліджуваного об'єкта та кислотності середовища.
52. У чому полягає суть методу меркуриметрії? Титрант та індикатори методу.
53. Яка реакція лежить в основі методу комплексонометрії?
54. Які індикатори використовують у методі комплексонометрії? Їх приготування та механізм дії.
55. Складіть схему аналізу встановлення титру робочого розчину комплексону III.
56. Поясніть практичне застосування комплексонометричного титрування в аналізі фармацевтичних препаратів.
57. У чому суть фізико-хімічних методів аналізу?
58. Яка вам відома класифікація фізико-хімічних методів аналізу?
59. У чому полягає суть рефрактометричного методу аналізу?
60. Від яких факторів залежить коефіцієнт заломлення розчинів?
61. Яких правил слід дотримуватися під час роботи на рефрактометрі?
62. Сформулюйте закон Бугера-Ламберта-Бера, вкажіть наслідки, що випливають з цього закону.
63. Поясніть суть фотоелектроколориметричних визначень на прикладі визначення вмісту амонію в препаратах води.
64. Які види хроматографії вам відомі?
65. У чому полягає суть іонообмінної хроматографії?
66. Покажіть практичне використання методу іоннообмінної хроматографії на прикладі визначення цитрату натрію в розчині (складіть схему аналізу).

17.2. Перелік практичних завдань та робіт до підсумкового модульного контролю.

1. Розрахуйте іонну силу розчину, отриманого змішуванням рівних об'ємів 0,06 М розчинів амонію сульфату та амонію хлориду.
2. Розрахуйте іонну силу, визначте значення коефіцієнта активності і активну концентрацію іонів Al^{3+} і Cl^- в 0,1 М розчині AlCl_3 .
3. Розрахуйте рН 0,001 М розчину кислоти хлороводневої без врахування і з врахуванням іонної сили розчину.
4. Розрахуйте, при якому значенні рН почнеться осадження магнію гідроксиду із 0,1 М розчину його солі. Якщо, $K_s \text{Mg}(\text{OH})_2 = 6 \cdot 10^{-10}$.
5. Розрахуйте добуток розчинності срібла хлориду, якщо концентрація його насиченого розчину дорівнює $1,33 \cdot 10^{-5}$ моль/л.
6. Розрахуйте добуток розчинності кальцію фосфату, якщо відомо, що в 1 л насиченого при 18°C розчину його міститься $2,215 \cdot 10^{-4}$ г солі.
7. Чи утвориться осад барію сульфату при зливанні рівних об'ємів $2 \cdot 10^{-14}$ М розчинів барію хлориду та натрію сульфату?
8. Розрахуйте, в скільки разів розчинність (в г/л) карбонату свинцю в чистій воді більш розчинності його в 0,01 М розчині карбонату натрію?
9. Розрахуйте рН 0,1 М розчинів хлороводневої кислоти та гідроксиду натрію. Вкажіть, як він зміниться при розбавленні розчинів у 100 разів.
10. Розрахуйте концентрацію форміат-іонів в розчині, 1 л якого вміщує 0,1 моль кислоти мурашиної та 0,01 моль кислоти хлороводневої, вважаючи дисоціацію останньої повною.
11. Розрахуйте концентрацію іонів водню та рН розчину одержаного змішуванням 20 мл 0,05 М розчину нітритної кислоти та 30 мл 1,5 М розчину натрію нітриту.
12. Розрахуйте константу і ступінь гідролізу 0,01 М розчину форміату калію, якщо $K(\text{HCOOH}) = 1,8 \cdot 10^{-4}$.
13. Розрахуйте концентрацію іонів комплексоутворювача та аміаку в 0,1 М розчині сульфату тетраамінкупруму (II) ($K_{\text{нест}}[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+} = 9,33 \cdot 10^{-13}$).
14. Чи розчиниться осад йодиду срібла в розчині ціаніду калію? ($K_{\text{нест}}\text{K}[\text{Ag}(\text{CN})_2] = 1,41 \cdot 10^{-20}$).
15. Визначити окислювально-відновний потенціал системи:
 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+ + 6\text{e}^- \leftrightarrow 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$, якщо концентрації іонів в розчині дорівнюють:
 $[\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}] = 1$ моль/л; $[\text{Cr}^{3+}] = 0,1$ моль/л; $[\text{H}^+] = 1$ моль/л.
16. Розрахуйте значення K_p , оцініть напрямки і повноту перебігу реакції:
 $\text{SO}_4^{2-} + 2\text{I}^- + 2\text{H}^+ \leftrightarrow \text{SO}_3^{2-} + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O}$ при рН=1.
17. При яких значеннях ЕРС і K_p реакція: $\text{AsO}_2^- + \text{I}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{HAsO}_4^{2-} + 2\text{I}^- + 3\text{H}^+$ піде в прямому напрямку?
18. Чи можливо дією дихромату калію в кислому середовищі окислити: а) Fe^{2+} до Fe^{3+} ; б) Mn^{2+} до MnO_4^- ; в) SO_3^{2-} до SO_4^{2-} .
19. Розрахуйте наважку декагідрату тетраборату натрію ($M(\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = 381,4$ г/моль) для приготування 200,0 мл 0,05000 н. розчину.
20. Наважку карбонату натрію 1,083 г розчинили в мірній колбі ємністю 200,0 мл. Розрахуйте титр і молярну концентрацію отриманого розчину.
21. До 20 мл 0,1 М розчину NaOH додали 10 мл 0,1 М розчину HCl . Розрахуйте рН одержаного розчину.
22. Розрахуйте молярну концентрацію еквівалента, титр та коефіцієнт поправки розчину гідроксиду натрію, якщо на титрування 20,00 мл 0,05075 М розчину щавлевої кислоти витрачено 19,50 мл цього розчину.
23. При якому значенні рН треба закінчити титрування 0,1 М розчину аміаку 0,1 М розчином хлороводневої кислоти?
24. Наважку солі амонію масою 1,000 г обробили надлишком концентрованого розчину NaOH . Аміак, що виділився, поглинули 50,00 мл 1,072 М розчину HCl та надлишок кислоти відтитрували 25,40 мл NaOH ($T(\text{NaOH}) = 0,004120$ г/мл). Обчисліть масову частку (в %) NH_3 у зразку.
25. Розрахуйте величини рН в першій та другій точках еквівалентності при титруванні 0,1 М розчину малеїнової кислоти 0,1 М розчином гідроксиду натрію.

26. Наважка суміші NaOH та Na_2CO_3 1,8017 г розчинена в мірній колбі на 500,0 мл. На титрування 25,00 мл розчину в присутності фенолфталеїну витрачається 20,50 мл, а в присутності метилового оранжевого - 21,53 мл 0,1035 М розчину HCl . Обчисліть масову частку (в %) Na_2CO_3 у зразку.
27. Визначте тип і розрахуйте індикаторну помилку при титруванні 0,1 М розчину аміаку 0,1 М розчином хлороводневої кислоти з метиловим червоним ($\text{pT} = 5,0$).
26. До розчину суміші амінокислот, що містить 0,1046 г гліцину ($M = 75,07$ г/моль) та 0,0848 г аланіну ($M = 89,10$ г/моль), додали надлишок формаліну, попередньо нейтралізованого за фенолфталеїном. Отримані сполуки відтитрували 0,1016 М розчином NaOH . Обчисліть об'єм титранту.
27. При визначенні кальцію гравіметричним методом одержали наступні результати CaO (в %): 12,86; 12,90; 12,93; 12,84. Обчисліть стандартне відхилення у визначенні вмісту кальцію.
28. Розрахуйте окисно-відновний потенціал в розчині, отриманому при додаванні до 20,00 мл 0,1 н. розчину сульфату заліза(II) 18,00 мл 0,1 н. розчину перманганату калію.
29. При йодиметричному визначенні вмісту анальгіну в препараті приготували 25,00 мл розчину, що містить 0,2015 г анальгіну. На титрування цього розчину витратили 12,00 мл розчину йоду ($T(\text{I}_2/\text{анальгін}) = 0,01667$ г/мл). Визначте масу анальгіну у вихідній наважці та масову частку (в %) анальгіну в препараті.
30. Алюміній із розчину сульфату алюмінію осадили у вигляді оксихіноліну, осад відфільтрували, промили, розчинили в HCl . 8-Оксихінолін, що виділився, після додавання бромиду калію відтитрували розчином бромату калію з індикатором метиловим червоним. Обчисліть концентрацію (в мг/мл) розчину солі металу, якщо на титрування 25,00 мл аналізованого розчину витратили 23,00 мл 0,1085 н. розчину бромату калію.
31. Визначте масову частку (в %) оксиду сурми(III) в аналізованому зразку, що містить індиферентні домішки, якщо наважку масою 0,6215 г розчинили в хлороводневій кислоті та витратили на її титрування 12,50 мл 0,05000 н. розчину бромату калію.
32. Після розчинення наважки оксиду заліза масою 0,1000 г та відновлення заліза до Fe^{2+} на титрування витратили 12,61 мл 0,0993 М розчину монохлориду йоду. Визначити, яку формулу має аналізований оксид: FeO , Fe_2O_3 , Fe_3O_4 ?
33. Яка речовина була взята для аналізу (NaBr або KBr), якщо на титрування 0,2332 г його за методом Мора було витрачено 18,77 мл 0,1044 М розчину AgNO_3 ?
34. Яка маса натрію містилась у взятій пробі розчину, якщо після осадження його у вигляді $\text{NaZn}(\text{UO}_2)_3(\text{CH}_3\text{COO})_9 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ отриманий осад відділили, розчинили та відтитрували цинк 20,85 мл 0,1000 М розчину натрію едетату ($K_t = 0,9194$)?
35. Із наважки кам'яного вугілля масою 2,6248 г після відповідної обробки одержали 0,3248 г BaSO_4 . Обчисліть масову частку (у %) сірки в кам'яному вугіллі. Перерахуйте масову частку сірки на суху речовину, якщо вміст води складає 2,58%.
36. Оптична густина розчину складає 0,205. Розрахуйте світлопропускання цього розчину в відсотках (%).
37. При визначенні заліза у вигляді моносольфосаліцилату оптична густина розчину, що містить 0,23 мг заліза в 50 мл, дорівнювала 0,264 при товщині шару 2 см. Розрахуйте значення молярного коефіцієнту світлопоглинання моносольфосаліцилату заліза.
38. З розчину солі заліза(III), що містить 6-8 моль/л HCl екстрагували рівним об'ємом етилового ефіру 78% заліза(III). Який відсоток заліза(III) перейде в органічний розчинник після 3-кратної екстракції?
39. Який загальний об'єм хлороформу необхідно взяти для зниження концентрації речовини X до $1 \cdot 10^{-4}$, якщо 25 мл 0,1 М розчину X проекустрагували порціями розчинника: 2 мл ($E = 9,6$).
40. Наважку проби масою 1,8617 г, яка містить нітрат натрію і неіоногенні домішки, розчинили в мірній колбі місткістю 100,0 мл пропустили крізь колонку з катіонітом в H -формі. Одержаний елюат відтитрували 20,15 мл 0,09886 М розчином гідроксиду натрію. Розрахуйте масову частку нітрату натрію в пробі.

41. Розчин, що містить катіони срібла, свинцю і ртуті(I), пропустили крізь колонку, заповнену носієм, який просочений йодидом натрію. В якій послідовності розміщуються зони на хроматографічній колонці. Відповідь обґрунтуйте розрахунками.

42. При визначенні CH_3COOH 10,00 мл розчину, що аналізують розбавили в мірній колбі місткістю 100,0 мл. 10,00 мл одержаного розчину відтитрували 0,05000 М розчином гідроксиду натрію. Визначте вміст (г/л) CH_3COOH по наступним даним:

V_{NaOH} , мл	8,00	9,00	10,00	11,00	12,00	13,00	15,00	17,00
Опір, Ом	75,0	68,1	62,3	57,0	43,2	50,8	51,5	52,1

43. Пробу хлороводневої кислоти об'ємом 20,00 мл кулонометрично титрували гідроксид-іонами, що електрогенерували при постійній силі струму 21,48 мА. Для досягнення моменту еквівалентності було потрібно проводити електрогенерацію на протязі 686,4 с. Розрахуйте концентрацію HCl в розчині (моль/л).

44. Наважку руди масою 1,2540 г розчинили в кислоті, відновили залізо до заліза(II) і перенесли в мірну колбу місткістю 250,0 мл. Аліквоту 2,00 мл відтитрували кулонометрично ванадієм(V), електрогенерованим з ванадієвого електроду. Розрахуйте масову частку (%) заліза в руді, якщо генерування ванадію(V) проводилось при струмі 40 мА на протязі 15 хв 40 с.

45. Визначте полярографічну характеристику капіляру, якщо 50 крапель мають масу 445 мг, а час утворення 1 краплі складає 4,5 с.

18. СХЕМА НАРАХУВАННЯ ТА РОЗПОДІЛУ БАЛІВ

Оцінка за дисципліну визначається як сума оцінок поточної навчальної діяльності (у балах) та оцінки підсумкового модульного контролю (у балах), яка виставляється при оцінюванні теоретичних знань та практичних навичок відповідно до переліків, визначених програмою дисципліни.

Максимальна кількість балів, яку студент може набрати при вивченні кожного модуля, становить 200, в тому числі за поточну навчальну діяльність – 120 балів. Підсумковий модульний контроль здійснюється по завершенню вивчення всіх тем модуля на останньому контрольному занятті з модуля. Форми проведення підсумкового контролю мають бути стандартизованими і включати контроль теоретичної та практичної підготовки. Максимальна кількість балів, яку може набрати студент при складанні підсумкового модульного контролю, становить 80. Підсумковий модульний контроль вважається зарахованим, якщо студент набрав не менше 50 балів.

Розподіл балів, які присвоюються студентам ДЕННОЇ ФОРМИ НАВЧАННЯ за поточну діяльність

Номер модуля, кількість навчальних годин/кількість кредитів ECTS	Кількість змістових модулів, їх номери	Кількість практичних занять	Конвертація у бали традиційних оцінок					Мінімальна кількість балів
			Традиційні оцінки				Бали за виконання індивідуального завдання	
			«5»	«4»	«3»	«2»		
Модуль 1 86/2,9	3 (№№ 1-3)	11	10.5	9	7	0	4.5	77
Модуль 2 154/5.1	5 (№№ 4-8)	18	6.5	5.5	4	0	3	72

Таким чином, при засвоєнні студентами модуля має місце наступна конвертація традиційних оцінок у бали (Модуль 1. Якісний аналіз):

Оцінка „5” – 10,5 балів (10,5 балів x 11 занять = 115,5 балів)

Оцінка „4” – 9 балів (9 балів x 11 занять = 99 балів)

Оцінка „3” – 7 балів (7 балів x 11 занять = 77 балів)

Оцінка „2” – 0 балів

Конвертація традиційних оцінок у бали (Модуль 2. Кількісний аналіз. Інструментальні методи аналізу):

Оцінка „5” – 6 балів (6,5 балів x 18 занять = 117 балів)

Оцінка „4” – 5,5 балів (5,5 балів x 18 занять = 99 балів)

Оцінка „3” – 4 бали (4 бали x 18 занять = 72 бали)

Оцінка „2” – 0 балів

Максимальна кількість балів (Модуль 1. Якісний аналіз): за поточну навчальну діяльність студента – 115,5+4,5=120 балів

Максимальна кількість балів (Модуль 2. Кількісний аналіз. Інструментальні методи аналізу): за поточну навчальну діяльність студента – 117+ 3=120 балів

Мінімальна кількість балів, з якою студент допускається до складання підсумкового кредитного модуля 1 складає 77 балів, модуля 2 складає 72 бали.

Мінімальна кількість балів для студентів денної форми навчання, яку може набрати студент при вивченні модуля, вираховується шляхом укладання кількості балів, що відповідають оцінці «задовільно» на кожному занятті:

(Модуль 1. Якісний аналіз): 77=11 x 7.

(Модуль 2. Кількісний аналіз. Інструментальні методи аналізу): 72=18 x 4.

Розподіл балів, які присвоюються студентам ЗАОЧНОЇ ФОРМИ НАВЧАННЯ за поточну діяльність

Номер модуля, кількість навчальних годин/кількість кредитів ECTS	Кількість змістових модулів, їх номери	Кількість практичних занять	Конвертація у бали традиційних оцінок					Мінімальна кількість балів
			Традиційні оцінки				Бали за виконання індивідуального завдання	
			«5»	«4»	«3»	«2»		
Модуль 1 88/2,9	3 (№№ 1-3)	5	12	20	14	0	10	70
Модуль 2 152/5,1	5 (№№ 4-8)	11	10	9	7	0	5	77

В кожному модулі студенти виконують контрольну роботу, які оцінюються наступним чином:

Модуль 1 : „5” – 22 балів

„4” – 20 балів

„3” – 14 балів

Модуль 2 : „5” – 10 балів

„4” - 9 балів

„3” – 7 балів

Максимальна кількість балів, що може бути отримана студентом при поточному контролі модуля 1: 22 балів x 5 занять = 110 балів +10 балів (контрольна робота) = 120

Критерій „здав - не здав” модуль 1: 70+50 = 120(60%)

Максимальна кількість балів, що може бути отримана студентом при поточному контролі модуля 2: 10 балів x 11 занять =110 балів+10 балів (контр.робота)=120.

Мінімальна кількість балів для студентів заочної форми навчання, яку може набрати студент при вивченні модуля, вираховується шляхом укладання кількості балів, що відповідають оцінці «задовільно» на кожному занятті:

(Модуль 1. Якісний аналіз): $70=5 \times 14$.

(Модуль 2. Кількісний аналіз. Інструментальні методи аналізу): $77=11 \times 7$.

19. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

19.1 Основна (базова)

1. Аналітична хімія : навчальний посібник / О. Ю. Кичкирук, А. В. Шляніна, Н. В. Кусяк. – Житомир : ЖДУ імені Івана Франка, ПП «Євро-Волинь», 2022. – 240 с.
2. Калабіна І. М. Аналітична хімія: навчальний посібник. – Одеса : ОНУ ім. І. І. Мечникова, 2017.
3. Малишев В. В. Аналітична хімія. Якісний та кількісний аналіз: навчальний посібник. – Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2017.
4. Присяжнюк П. В. Фізико-хімічні методи аналізу. Навчальний посібник / П. В. Присяжнюк, А. Я. Велика – Чернівці: Медуніверситет, 2019. – 108 с.
5. Аналітична хімія : навч. довідк. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. В. Болотов, О. А. Євтіфєєва, Т. В. Жукова, Л. Ю. Клименко, О. Є. Микитенко, В. П. Мороз, І. Ю. Петухова; за заг. ред. В. В. Болотова. – Х.: НФаУ, 2014. – 320 с.

19.2. Допоміжна

1. Соколюк О. М. Основи аналітичної хімії. Ч. 1. Якісний аналіз. Практикум. Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2018.
2. Панімарчук О. І., Крупко О. В., Велика А. Я.. Аналітична хімія. Навчально-методичний посібник. - Чернівці, 2022.
3. Панімарчук О. І., Велика А. Я., Кропельницька Ю. В. Аналітична хімія. Навчально - методичний посібник / Тестові завдання. – Чернівці: Місто, 2020. – 170 с.

19.3 Інформаційні ресурси

1. Електронний освітній платформі БДМУ eOsvita <https://eosvita.bsmu.edu.ua/>

20. УКЛАДАЧІ ДОВІДНИКА ДЛЯ СТУДЕНТА (СИЛАБУСУ)

1. Алла ВЕЛИКА – доцент кафедри медичної та фармацевтичної хімії, кандидат біологічних наук, доцент

Начальник навчального відділу

Сергій САЖИН