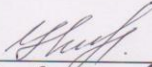


Міністерство освіти і науки України
Херсонський державний університет
Кафедра хімії та фармації

“ЗАТВЕРДЖУЮ”
Завідувач кафедри

 доц. Іванишук С.М.
“ 2 ” 09 2019 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

АНАЛІТИЧНА ХІМІЯ

спеціальність 226 Фармація, промислова фармація
освітня програма Фармація, промислова фармація
факультет Медичний

2019 – 2020 навчальний рік

Робоча програма _____ Аналітична хімія
спеціальність 226 Фармація, промислова фармація, освітня програма
Фармація, промислова фармація


Розробник:

Попович Тетяна Анатоліївна – доцент кафедри хімії та фармації, кандидат технічних наук.

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри хімії та фармації

Протокол від “ 2 ” вересня 2019 року № 2

Завідувач кафедри хімії та фармації


_____ (Іванищук С.М.)

Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів: денна форма – 4 заочна форма – 4	Галузь знань <u>22. Охорона здоров'я</u>	Нормативна	
Змістових модулів – 2	Спеціальності <u>226 Фармація, промислова фармація</u>		
Загальна кількість годин: денна форма – 120		2-й курс	2-й курс
		Семестр	
		3-й	3-й
		Лекції	
		32	10
		Практичні, семінарські	
		–	–
		Лабораторні	
		28	20
		Самостійна робота	
		60	90
		Вид контролю: денна – диф.залік заочна – диф.залік	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних: 3,75 самостійної роботи студента : 3,75	Ступінь вищої освіти: <u>бакалавр</u>		

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить:

для денної форми навчання : 1 /1

для заочної форми навчання: 1/3

Пояснювальна записка

Програма з дисципліни «Аналітична хімія» призначена для студентів вищих навчальних закладів фармацевтичного профілю України і є складовою частиною державного стандарту освіти. Згідно навчального плану підготовки провізорів за ступенем вищої освіти «Бакалавр», вивчення даної навчальної дисципліни здійснюється на 2 курсі. Програма містить необхідний перелік знань, вмінь і навичок з урахуванням міжнародних вимог до кредитно-трансферної системи, міжнародних нормативних документів та стандартів, що регулюють професійну діяльність та підготовку бакалаврів фармації.

Мета курсу: Метою викладання навчальної дисципліни «Аналітична хімія» є підготовка студентів спеціальності 226 Фармація, промислова фармація до освоєння медико-біологічних і спеціальних дисциплін, для чого на підставі сучасних наукових уявлень сформувати у студентів систему знань з теорії якісного та кількісного хімічного аналізу і набуття вмінь та практичних навичок їх виконання.

В програму вивчення аналітичної хімії увійшли сучасні хімічні і фізико-хімічні методи аналізу, використання яких необхідно студентам спеціальності 226 Фармація, промислова фармація у подальшому навчанні і практичній діяльності.

Завдання курсу:

Теоретичні завдання:

1. Сформувані у студентів знання з теоретичних основ якісного та кількісного методів аналізу.
2. Забезпечити оволодіння студентами технікою виконання основних аналітичних операцій.
3. Забезпечити підготовчу теоретичну базу для оволодіння студентами наступної спеціальної фармацевтичної дисципліни – фармацевтична хімія, а також надати студентам основних хімічних знань, необхідних для розуміння і засвоєння ряду медико-біологічних та хімічних дисциплін, що вивчаються в подальших курсах.

Практичні завдання:

1. Курс аналітичної хімії повинен сформувати у студентів вміння та навички проводити якісні реакції на катіони та аніони.
2. Застосовувати дробний та систематичний методи аналізу складної суміші катіонів та аніонів, кількісно визначати компоненти досліджуваного об'єкта із застосуванням відповідних методів якісного аналізу.
3. Проводити кількісний аналіз речовини гравіметричним, титриметричним методами, а також володіти практичними навичками з дослідження речовин оптичними і електрохімічними методами кількісного аналізу.
4. Навчити студентів застосовувати набуті знання для аналізу лікарських засобів та препаратів.
5. Навчити користуватись відповідною апаратурою та приладами і установками для проведення кількісних аналізів.
6. Сформувані хіміко-аналітичне мислення з метою використання найбільш раціонального методу аналізу для рішення конкретного аналітичного завдання, розробки плану дослідження та виконання експерименту.

Компетентності

Загальні компетентності (ЗК)

- ЗК₂.** Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- ЗК₃.** Прагнення до збереження навколишнього середовища.
- ЗК₄.** Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу, здатність вчитися і бути сучасно навченим.
- ЗК₆.** Знання та розуміння предметної області та розуміння професії.

Фахові компетентності спеціальності (ФК)

- ФК₁₃.** Здатність здійснювати контроль якості лікарських засобів у відповідності з вимогами Державної фармакопеї України та належних практик, визначати способи відбору проб для контролю лікарських засобів відповідно до діючих вимог та проводити їх сертифікацію, запобігати розповсюдженню фальсифікованих лікарських засобів.
- ФК₁₄.** Здатність брати участь у розробці, апробації та впровадженні методик

контролю якості лікарських засобів, фармацевтичних субстанцій, лікарської рослинної сировини і допоміжних речовин з використанням фізичних, фізико-хімічних та хімічних методів контролю.

Програмні результати навчання згідно з вимогами освітньої програми:

ПРЗ 3. Знання основ нормативно-правових, законодавчих актів України та рекомендацій належних фармацевтичних практик.

ПРЗ 12. Знання методик, рекомендованих для визначення лікарських засобів та їх метаболітів у біологічних рідинах та тканинах організму для проведення хіміко-токсикологічних досліджень з метою діагностики гострих отруєнь, наркотичного та алкогольних сп'янінь.

ПРУ 1. Застосовувати знання з загальних та фахових дисциплін у професійній діяльності, дотримуватись норм санітарно-гігієнічного режиму, вимог техніки безпеки та охорони середовища при здійсненні професійної діяльності. Проводити професійну діяльність у соціальній взаємодії оснований на гуманістичних і етичних засадах; ідентифікувати майбутню професійну діяльність як соціально значущу для здоров'я людини.

ПРУ 10. Володіти різними методами кількісних розрахунків, що мають місце у професійній діяльності.

ПРУ 15. Застосовувати у професійній діяльності сучасні методи контролю якості лікарських засобів та лікарської рослинної сировини. Складати сертифікати якості, враховуючи результати проведеного контролю.

Міждисциплінарні зв'язки

Курс аналітичної хімії базується на знаннях із загальної та неорганічної хімії, фізики, математики, інтегрується з органічною хімією. На знаннях теоретичних основ аналітичної хімії і практичних навичках отриманих при вивченні аналітичної хімії, базується підготовка провізорів при вивченні спеціальних дисциплін (фармацевтична і токсикологічна хімія, фармацевтична технологія, фармакогнозія) та їх використання у професійній діяльності.

Зміст дисципліни

Змістовий модуль 1. Якісний аналіз.

Введення в якісний аналіз.

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

Аналітичні ознаки речовин. Аналітичні реакції, вимоги до них. 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.

Закон діючих мас. Гетерогенні рівноваги.

Хімічна рівновага. Константа рівноваги. Застосування закону діючих мас до оборотних процесів. Застосування закону діючих мас до процесів дисоціації слабких електролітів. Теорія електролітичної дисоціації С.Арреніуса. Взаємозв'язок між константою та ступенем дисоціації слабких електролітів. Залежність ступеня дисоціації від концентрації електроліту та температури. Розрахунки ступеню дисоціації та констант дисоціації кислот і основ. Умови зміщення йонних рівноваг.

Гетерогенні рівноваги в системі «осад-розчин». Способи вираження розчинності малорозчинного електроліту. Добуток розчинності малорозчинного електроліту. 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. Умови розчинення осадів, приклади розчинення осадів в ході аналізу катіонів II та III аналітичних груп (зв'язування іонів осаду в малодисоційовану, комплексу 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.

Теорія сильних електролітів. Гомогенні рівноваги.

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.

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.

Кисотно-основні рівноваги в аналітичній хімії.

Розрахунок рН 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.

Сольволиз, 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.

Рівноваги в реакціях комплексоутворення.

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.

Окисно-відновні рівноваги в аналітичній хімії.

Сутність окисно-відновних реакцій. Процес окислення та процес відновлення. Найважливіші окисники та відновники, які застосовують в аналізі, редокс-амфотерні сполуки.

Поняття електродного потенціалу, природа його виникнення, розрахунок величини електродного потенціалу (рівняння Нернста). Поняття редокс-пари, стандартний редокс-потенціал. Вплив різних факторів на величину редокс-потенціалу. Електрорушійна сила (ЕРС) системи, константа рівноваги (K_p) реакцій окислення-відновлення, формули їх розрахунку. Можливість, напрямок і повнота протікання реакцій окислення-відновлення.

Загальна характеристика аніонів і аналітичні класифікації аніонів за групами. Якісні реакції визначення аніонів і умови їх виконання.

Аналіз сполуки невідомого складу.

Загальні етапи аналізу сполуки невідомого складу.

Попередні спостереження та дослідження суміші сухих солей.

Вибір розчинника для переведення твердого зразка в розчин.

Виявлення катіонів та аніонів.

Змістовий модуль 2. Кількісний аналіз.

Введення в кількісний аналіз. Титриметричні методи аналізу. Кислотно-основне титрування.

Сутність та завдання кількісного аналізу. Галузі застосування кількісного аналізу. Класифікація методів кількісного аналізу.

Сутність титриметричних методів аналізу. Основні поняття. Класифікація методів титриметричного аналізу за типом хімічної реакції. Вимоги, що висувають до титриметричних реакцій. Умови проведення титриметричних визначень.

Вимірювання об'ємів. Мірний посуд. Перевірка ємності мірного посуду.

Титровані розчини. Способи їх приготування. Первинні та вторинні стандарти. Вимоги, що висувають до первинних стандартів. Способи вираження концентрації титрованих розчинів. Розрахунки в титриметричному аналізі. Вираження результатів вимірювань.

Кислотно-основне титрування. Титрування сильних кислот сильними основами та навпаки

Реакції, які лежать в основі методу кислотно-основного титрування. Сутність ацидита алкаліметрії. Можливості кислотно-основного титрування. Реакції кислотно-основної взаємодії та вимоги до них. Фіксування кінцевої точки титрування.

Теорія кислотно-основних індикаторів. Іонна, хромофорна та іонно-хромофорна теорії індикаторів. Інтервал переходу кислотно-основного індикатора, показник титрування рТ. Способи підбору індикаторів. Криві титрування. Способи приготування титрованих розчинів кислот та лугів, їх стандартизація.

Кислотно-основне титрування. Титрування слабких кислот лугами та слабких основ сильними кислотами.

Можливість титрування у водному середовищі з індикаторним фіксуванням кінця титрування слабких електролітів. Криві титрування слабких кислот і слабких основ. Способи титрування (пряме титрування, зворотне титрування, замісне титрування). Методи виконання титрування (піпетування та окремих наважок). Розрахунок результатів титриметричного аналізу.

Кислотно-основне титрування. Титрування багатоосновних кислот, багатокислотних основ, сумішей кислот або основ.

Особливості титрування багатоосновних кислот і багатокислотних основ. Розрахунок рН при титруванні розчинів багатоосновних кислот і багатокислотних основ. Розрахунок рН розчинів сумішей кислот або основ. Аналіз кривих титрування. Константа титрування, показник константи титрування. Обґрунтування можливості титрування за ступенями багатоосновних кислот і багатокислотних основ та диференційованого титрування сумішей кислот або основ.

Кислотно-основне титрування. Титрування амфолітів.

Рівноваги у водних розчинах амфолітів. Вибір методу кислотно-основного титрування амфоліту. Розрахунки констант кислотності або основності амфоліту. Індикаторні похибки кислотно-основного титрування: протонна (воднева), гідроксидна, кислотна, основна. Причини їх виникнення. Розрахунок індикаторних похибок.

Кислотно-основне титрування. Застосування кислотно-основного титрування для кількісного визначення хімічних речовин і лікарських засобів.

Застосування кислотно-основного титрування для кількісного визначення функціональних груп (карбоксі-, сульфо-, аміно-, альдегідна, спиртовий гідроксил). Застосування кислотно-основного титрування для елементного аналізу. Визначення Нітрогену за Кьельдалем. Визначення Сульфуру, Хлору, Броду. Визначення солей амонію, амінокислот, тощо. Похибки в кількісному аналізі. Класифікація похибок. Систематичні та випадкові похибки, їх причини. Правильність та відтворюваність результатів аналізу. Статистична обробка результатів аналізу.

Окисно-відновне титрування. Перманганатометрія.

Сутність методів окисно-відновного титрування (ОВТ). Класифікація методів окисно-відновного титрування. Вимоги до реакцій в ОВТ. Фіксування кінцевої точки титрування в методах ОВТ. Індикатори окисно-відновного титрування, їх класифікація. 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. Титрант методу. Спосіб його приготування. Первинні стандарти методу, стандартизація розчину калій перманганату за щавлевою кислотою. Фіксування кінцевої точки титрування в перманганатометрії.

Застосування методу перманганатометрії: визначення гідроген пероксиду, Феруму(II), нітритів, індиферентних речовин (солей Кальцію, Барію та інших), окисників, органічних сполук.

Окисно-відновне титрування. Йодиметрія, йодометрія.

Сутність методів йодиметрії та йодометрії. Способи фіксування кінцевої точки титрування при проведенні йоди- та йодометричних визначень. Титранти методів йоди- та

йодометрії. Способи титрування при йодиметричному визначенні відновників. Спосіб титрування при визначенні окисників. 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 осади з хромат-іонами.

Окисно-відновне титрування. Броматометрія, бромометрія.

Сутність методу броматометрії. Титрант методу, його стандартизація. Індикатори методу броматометрії. Механізм дії незворотних азоіндикаторів (метиловий оранжевий та метиловий червоний). Особливості проведення броматометричного титрування з використанням азоіндикаторів. Сутність методу бромометрії. Титрант методу. Способи фіксування кінцевої точки титрування бромометрії. Способи титрування в бромометрії. Застосування броматометрії для визначення відновників та окисників. Застосування бромометрії для визначення органічних сполук, здатних хромуватись, а також для аналізу катіонів металів, що осаджуються 8-оксихіноліном або антраніловою кислотою.

Окисно-відновне титрування. Нітритометрія.

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

Осаджувальне титрування. Аргентометрія. Меркурометрія.

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 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. Особливості визначення хлорид- і йодид-іонів за методом Фольгарда. Меркурометричне титрування. Сутність методу. Титрант методу, його приготування, стандартизація. Можливості методу. Індикатори методу меркурометрії. Механізм дії ферумтіоціанатного індикатору при меркурометричному визначенні галогенідів. Роль «холостого досліджу». Застосування в аналізі методів осаджувального титрування.

Комплексиметричне титрування. Комплексонометрія.

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 кінцевої точки титрування 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

комплексометрії. Визначення загальної твердості води. Застосування комплексометрії в фармації та косметології.

Меркуриметрія. Сутність методу, титрант і способи фіксування кінцевої точки титрування. Застосування меркуриметрії.

Гравіметричний аналіз. Застосування гравіметрії для аналізу хімічних речовин і лікарських засобів.

Гравіметричний аналіз. 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. Співосадження. Види співосадження: адсорбція, оклюзія, ізоморфізм. Способи зменшення співосадження. Умови отримання кристалічних осадків. Умови отримання аморфних осадків. Розрахунки результатів аналізу. Гравіметричний фактор. Застосування гравіметричних методів. Переваги та недоліки гравіметрії.

Оптичні методи аналізу. Фотокolorиметрія та спектрофотометрія.

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 фотокolorиметрії: 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). Диференційний фотометричний аналіз. Екстракційно-фотометричний аналіз. Фотометричне титрування.

Оптичні методи аналізу. Рефрактометрія. Поляриметрія.

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.

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, застосовування електродів. 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.

Хроматографічні методи аналізу. Йонообмінна хроматографія. Тонкошарова хроматографія.

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.

Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
Змістовий модуль 1. Якісний аналіз												
Тема 1. Системи якісного аналізу катіонів і аніонів.	9	2	–	2	–	5	10	2	–	2	–	6
Тема 2. Теорія сильних електролітів. Гетерогенні рівноваги	11	2	–	4	–	5	8	–	–	2	–	6
Тема 3. Кислотно-основні рівноваги в аналітичній хімії	11	4	–	2	–	5	12	2	–	2	–	8
Тема 4. Способи вираження концентрації розчинів	7	2	–	–	–	5	10	2	–	–	–	8
Тема 5. Рівноваги в реакціях комплексоутворення	11	2	–	4	–	5	6	–	–	–	–	6
Тема 6. Окисно-відновні рівноваги в аналітичній хімії	9	2	–	2	–	5	8	–	–	2	–	6
Разом за змістовим модулем 1.	58	14	–	14	–	30	54	6	–	8	–	40
Змістовий модуль 2. Кількісний аналіз												
Тема 1. Кислотно-основне титрування	13	4	–	4	–	5	14	2	–	4	–	8
Тема 2. Окисно-відновне титрування	13	4	–	4	–	5	12	–	–	4	–	8
Тема 3. Комплексиметричне титрування	13	4	–	4	–	5	12	–	–	4	–	8
Тема 4. Гравіметричний аналіз	5	–	–	–	–	5	10		–	–	–	10
Тема 5. Оптичні методи аналізу	11	4	–	2	–	5	10	2	–	–	–	8

Тема 6. Електрохімічні методи аналізу	7	2	–	–	–	5	8	–	–	–	–	8
Разом за змістовим модулем 2	62	18	–	14	–	30	66	4	–	12	–	50
Всього за I семестр	120	32	–	28	–	60	120	10	–	20	–	90

ДЕННА ФОРМА НАВЧАННЯ

Змістовий модуль 1

Якісний аналіз

Лекційний модуль

1. Системи якісного аналізу катіонів і аніонів. 2 год.
2. Теорія сильних електролітів. Гетерогенні рівноваги. 2 год.
3. Закон діючих мас як основний закон хімічної рівноваги.
Застосування закону діючих мас до процесу дисоціації води. 2 год.
4. Застосування закону діючих мас до процесів гідролізу солей. 2 год.
5. Способи вираження концентрації розчинів речовин. 2 год.
6. Рівноваги в реакціях комплексоутворення 2 год.
7. Окисно-відновні рівноваги в аналітичній хімії 2 год.

Лабораторний модуль

1. Правила роботи і безпеки в хіміко-аналітичній лабораторії. Введення в якісний аналіз. Якісні реакції катіонів I аналітичної групи (K^+ , Na^+ , NH_4^+), умови їх виконання. 2 год.
2. Якісні реакції катіонів II (Ag^+ , Hg_2^{2+} , Pb^{2+}) та III (Ca^{2+} , Ba^{2+} , Sr^{2+}) аналітичних груп. 4 год.
3. Якісні реакції катіонів IV аналітичної групи (Al^{3+} , Cr^{3+} , Zn^{2+} , As^{III} , As^V , Sn^{II} , Sn^{IV}).
Аналіз суміші катіонів IV аналітичної групи. 2 год.
4. Якісні реакції катіонів V аналітичної групи (Mg^{2+} , Mn^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Bi^{3+} , Sb^{II} , Sb^V) та VI аналітичної групи (Cu^{2+} , Co^{2+} , Cd^{2+} , Hg^{2+} , Ni^{2+}). 4 год.
5. Якісні реакції аніонів I-III аналітичних груп. 2 год.

Модуль самостійної роботи

1. Якісний аналіз катіонів і аніонів. Йонні рівноваги в розчинах.
(Індивідуальне завдання №1). 15 год.
2. Закон діючих мас, його застосування в аналітичній хімії.
(Індивідуальне завдання №2) 15 год.

Підсумкова тека: письмовий контроль.

Змістовий модуль 2.

Кількісний аналіз

Лекційний модуль:

- | | |
|---|--------|
| 1. Кислотно-основне титрування. Колоїдні системи в аналітичній хімії. | 4 год. |
| 2. Окисно-відновне титрування. | 4 год. |
| 3. Комплексиметричне титрування. | 4 год. |
| 4. Оптичні методи аналізу. | 4 год. |
| 5. Електрохімічні методи аналізу. | 2 год. |

Лабораторний модуль:

- | | |
|--|--------|
| 1. Кислотно-основне титрування. Метод нейтралізації.
Титрування слабких кислот лугами і слабких основ сильними кислотами. | 4 год. |
| 2. Окисно-відновне титрування. Перманганометрія. | 4 год. |
| 3. Комплексиметричне титрування. Комплексонометрія. | 4 год. |
| 4. Оптичні методи аналізу. Фотоколориметрія. | 2 год. |

Модуль самостійної роботи:

- | | |
|---|---------|
| 1. Кількісний аналіз. Хімічні титриметричні методи аналізу.
(Індивідуальне завдання №3). | 15 год. |
| 2. Кількісний аналіз. Фізико-хімічні методи аналізу.
(Індивідуальне завдання №4). | 15 год. |

Підсумкова тека: письмовий контроль.

ЗАОЧНА ФОРМА НАВЧАННЯ

Змістовий модуль

Якісний аналіз. Кількісний аналіз

Лекційний модуль

1. Системи якісного аналізу катіонів і аніонів. 2 год.
2. Закон діючих мас як основний закон хімічної рівноваги. 2 год.
3. Способи вираження концентрації розчинів речовин. 2 год.
4. Кислотно-основне титрування. 2 год.
5. Оптичні методи аналізу 2 год.

Лабораторний модуль

1. Правила роботи і безпеки в хіміко-аналітичній лабораторії. Введення в якісний аналіз. Якісні реакції катіонів I аналітичної групи (K^+ , Na^+ , NH_4^+), умови їх виконання. 2 год.
2. Якісні реакції катіонів II (Ag^+ , Hg_2^{2+} , Pb^{2+}) та III (Ca^{2+} , Ba^{2+} , Sr^{2+}) аналітичних груп. 2 год.
3. Якісні реакції катіонів IV аналітичної групи (Al^{3+} , Cr^{3+} , Zn^{2+} , As^{III} , As^V , Sn^{II} , Sn^{IV}). Аналіз суміші катіонів IV аналітичної групи. 2 год.
4. Якісні реакції аніонів I-III аналітичних груп. 2 год.
5. Кислотно-основне титрування. Метод нейтралізації. Титрування слабких кислот лугами і слабких основ сильними кислотами. 4 год.
6. Окисно-відновне титрування. Перманганатометрія. 4 год.
7. Комплексиметричне титрування. Комплексонометрія. 4 год.

Модуль самостійної роботи

1. Якісний аналіз катіонів і аніонів. Йонні рівноваги в розчинах. (Індивідуальне завдання №1). 20 год.
2. Закон діючих мас, його застосування в аналітичній хімії. (Індивідуальне завдання №2) 25 год.
3. Кількісний аналіз. Хімічні титриметричні методи аналізу. (Індивідуальне завдання №3). 25 год.
4. Кількісний аналіз. Фізико-хімічні методи аналізу. (Індивідуальне завдання №4). 20 год.

Підсумкова тека: письмовий контроль.

Методи навчання

За джерелами знань використовуються такі методи навчання:
словесні – розповідь, пояснення, лекція, інструктаж;
наочні – демонстрація, ілюстрація;
практичні – лабораторна робота, задачі.

За характером логіки пізнання використовуються такі методи:
аналітичний, синтетичний, аналітико-синтетичний, індуктивний, дедуктивний.

За рівнем самостійної розумової діяльності використовуються методи:
проблемний, частково-пошуковий, дослідницький.

Комплексне використання різноманітних методів організації і здійснення навчально-пізнавальної діяльності студентів та методів стимулювання і мотивації їх навчання, що сприяють розвитку творчих засад особистості майбутнього фахівця прівзора з урахуванням індивідуальних особливостей учасників навчального процесу й спілкування.

З метою формування професійних компетенцій широко впроваджуються інноваційні методи навчання, що забезпечують комплексне оновлення традиційного педагогічного процесу. Це, наприклад, комп'ютерна підтримка навчального процесу.

Методи контролю

При оцінюванні знань студентів приділяється перевага стандартизованим методам контролю: тестування, структуровані письмові роботи, структурований контроль практичних навичок.

Поточний контроль здійснюється на кожному лабораторному занятті відповідно до конкретних цілей теми. На всіх лабораторних заняттях застосовується об'єктивний контроль виконання самостійної роботи, теоретичної підготовки та засвоєння практичних навичок.

Форми поточного контролю:

Самостійна робота – письмове виконання завдань до самостійної роботи.

Теоретичні знання – тестування, індивідуальне опитування, співбесіда, письмові роботи.

Практичні навички та вміння – самостійне виконання хімічних дослідів та вміння робити розрахунки та висновки.

Педагогічний контроль здійснюється з дотриманням вимог об'єктивності, індивідуального підходу, систематичності і системності, всебічності та професійної спрямованості контролю.

Використовуються методи контролю усного та письмового, які мають сприяти підвищенню мотивації студентів-майбутніх фахівців до навчально-пізнавальної діяльності. Відповідно до специфіки фахової підготовки перевага надається усному, письмовому, практичному і тестовому контролю.

8. Критерії оцінювання

Критерії оцінювання студентів на лабораторних заняттях

За національною шкалою	За 100-бальною шкалою	За шкалою ЄКТС	Критерії оцінювання навчальних досягнень студентів
відмінно	90-100	A	<p>- Студент має глибокі і міцні знання з теоретичного матеріалу до лабораторної роботи, може встановити змістовно-логічні зв'язки між елементами теоретичних знань та їх практичним застосуванням. Обізнаний з методами наукових досліджень. Знає правила роботи з речовинами і хімічним обладнанням, правила техніки безпеки, правила роботи в лабораторії. Чітко знає хід виконання роботи, володіє знанням математичної складової для проведення розрахунків.</p> <p>- Уміє збирати установку для проведення дослідження, користуватись вимірювальними приладами, правильно виконувати і пояснювати хімічний експеримент, оволодів навичками самостійної роботи в лабораторії. Відповідно до вимог оформив звіт з лабораторної роботи та прибрав робоче місце.</p>
добре	82-89 74-81	B C	<p>- Студент знає теоретичний матеріал до лабораторної роботи, хід лабораторної роботи, складає установки, володіє технікою проведення експерименту та спостереження за ним. Проте потребує фрагментарної допомоги викладача при інтерпретації результатів досліджень, допускає несуттєві помилки у відповідях та техніці проведення експерименту.</p>
задовільно	64-73 60-63	D E	<p>- Відповіді студента відзначаються фрагментарністю. Студент не може встановити змістовно-логічні зв'язки між теорією та практичними результатами. З допомогою викладача виконує хімічний експеримент.</p> <p>- Звіт з лабораторної роботи містить неточності спостережень та висновки.</p>
незадовільно	35-59 1-34	FX F	<p>- Студент має фрагментарні знання з теми, понятійний апарат не сформований, не усвідомлена мета і задачі лабораторної роботи, низький рівень умінь техніки проведення експерименту.</p>

Критерії оцінювання самостійної роботи студентів

За національною шкалою	За 100-бальною шкалою	За шкалою ЄКТС	Критерії оцінювання навчальних досягнень студентів
відмінно	90-100	A	<p><u>Опрацювання теоретичного матеріалу</u> Студент має стійки навички роботи з підручниками та науковими джерелами. Здатний самостійно здобути глибокі, міцні і системні знання фактів, понять, законів, теорій і уміє усвідомлено їх застосовувати у проблемних ситуаціях. Користується широким арсеналом доказів своєї думки, здатний до прогнозування та встановлення причинно-наслідкових зв'язків (основна ідея хімії). Володіє уміннями творчо-пошукової діяльності.</p> <p><u>Розв'язування задач</u> Студент має міцні знання з теоретичного курсу, оволодів методичними особливостями розв'язування типових задач, здатний здійснити аналіз задачі, виділити хімічну складову задачі та правильно її представити. Студент вибирає раціональний шлях розв'язку та реалізує його з застосуванням математичного апарату, узгоджуючи та правильно позначаючи фізичні величини. Виконав усі завдання, передбачені робочою програмою, здійснивши коректний запис розв'язку.</p>
добре	82-89 74-81	B C	<p><u>Опрацювання теоретичного матеріалу</u> Студент здатний самостійно здобути знання з даної теми та якісно їх відтворити, успішно застосовує їх у типовій ситуації, проте при виконанні завдань продуктивного характеру потребує допомоги викладача, що свідчить про недостатню глибину розуміння і осмислення студентом навчального змісту.</p> <p><u>Розв'язування задач</u> Студент в цілому оволодів методикою розв'язування типових і комбінованих задач, вміє аналізувати, складати алгоритм розв'язку, проте не завжди може давати інтерпретацію результатам кількісних розрахунків, має складнощі у випадку нестандартного шляху розв'язування. Якісно розв'язав 75-85% задач від загальної їх кількості.</p>

задовільно	64-73 60-63	D E	<p><u>Опрацювання теоретичного матеріалу</u> Студент має недостатньо сформовані вміння працювати з літературними джерелами. Зміст опрацьований поверхнево, спрощено. Застосовує матеріал фрагментарно. Володіє вмінням здійснювати первинну обробку навчальної інформації без подальшого її аналізу. За допомогою викладача може робити висновки та демонструє здатність розуміння змісту після його пояснення викладачем.</p> <p><u>Розв'язування задач</u> Студент має практичні навички в розв'язуванні лише певних типів задач, може їх проаналізувати та скласти алгоритм розв'язку. Допускає помилки при аналізі хімічної частини задач, при написанні рівнянь реакції або формул, використанні фізичних величин і проведенні математичних розрахунків. Розв'язав 50-60% задач від загальної їх кількості.</p>
незадовільно	35-59 1-34	FX F	<p><u>Опрацювання теоретичного матеріалу</u> Студент має фрагментарні знання з теми, що має свідчити про не виконання завдання. Необхідні практичні вміння не сформовані. Записи відсутні.</p> <p><u>Розв'язування задач</u> Студент не володіє програмним матеріалом, не володіє вміннями розв'язування задач, не записує хімічних рівнянь та формул. Не володіє фізико-математичним апаратом. Розв'язки задач представлено фрагментарно</p>

Критерії оцінювання знань студентів на заліку з аналітичної хімії

За національною шкалою	За 100-бальною шкалою	За шкалою ЄКТС	Критерії оцінювання навчальних досягнень студентів
відмінно	90-100	А	<p>Студент має глибокі міцні і системні знання з усього теоретичного курсу аналітичної хімії стосовно фактів, понять, законів, теорій і вміє усвідомлено їх застосовувати у проблемних ситуаціях, володіє знаннями про якісні реакції на катіони та аніони; може застосовувати схеми дробного та систематичного методів аналізу складної суміші катіонів та аніонів, має знання про кількісний аналіз речовини гравіметричним, титриметричним методами, а також володіє теоретичними знаннями з дослідження речовин оптичними і електрохімічними методами кількісного аналізу. Користується широким арсеналом доказів своєї думки, здатний до прогнозування та встановлення причинно-наслідкових зв'язків (основна ідея хімії). Студент оволодів методичними особливостями розв'язування типових задач, здатний здійснити аналіз задачі, виділити хімічну складову задачі та правильно її представити. Студент вибирає раціональний шлях розв'язку задач та реалізує його з застосуванням математичного апарату, узгоджуючи та правильно позначаючи фізичні величини.</p>
добре	82-89 74-81	В С	<p>Студент знає програмний матеріал повністю, має практичні навички при вирішенні практичних задач, але не вміє самостійно мислити, не може вийти за межі певної теми. Рівень самостійності мислення недостатній: під час виконання роботи вимагає інструкцій.</p> <p>Студент в цілому оволодів методикою розв'язування типових і комбінованих задач, вміє аналізувати, складати алгоритм розв'язку, проте не завжди може давати пояснення результатам кількісних розрахунків, має складнощі у випадку нестандартного шляху розв'язування. Студент самостійно засвоює знання у стандартних ситуаціях, володіє розумовими операціями (аналізом, синтезом, узагальненням, порівнянням, абстрагуванням), уміє робити висновки, виправляти допущені помилки. Професійна компетентність має обмеження у виконанні</p>

			завдань творчого характеру.
задовільно	64-73 60-63	D E	Студент має фрагментарні знання з курсу аналітичної хімії. Замість чіткого термінологічного визначення пояснює теоретичний матеріал на побутовому рівні. Професійні вміння мають розрізнений характер, що свідчить про низький рівень сформованості компетентності. Студент має практичні навички в розв'язуванні лише певних типів задач, може їх проаналізувати та скласти алгоритм розв'язку. Допускає помилки при аналізі хімічної частини задач, при написанні рівнянь реакції або формул, використанні фізичних величин і проведенні математичних розрахунків.
незадовільно	35-59 1-34	FX F	Студент має фрагментарні знання з усього курсу. Не володіє термінологією, оскільки понятійний апарат не сформований. Не вміє викласти програмний матеріал. Мова невиразна, обмежена, бідна, словниковий запас не дає змогу оформити ідею. Практичні навички на рівні розпізнавання. Студент не володіє вміннями розв'язування задач, не записує хімічних рівнянь та формул. Не володіє фізико-математичним апаратом. Розв'язання задач і рівнянь представлено фрагментарно.

9. Рекомендована література

Базова (основна)

1. Аналітична хімія. Теоретичні основи якісного та кількісного аналізу: навчально-методичний посібник / М.В. Шевряков, М.В. Повстяний, Б.В. Яковенко, Т.А. Попович. – Херсон: «Айлайт», 2013. – 404 с.
2. Аналітична хімія. Якісний аналіз неорганічних та органічних речовин: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів / М.В. Шевряков, Г.О. Рябініна, С.М. Іванищук, М.В. Повстяний. – Херсон: Олді-плюс, 2017. – 516 с.
3. Аналітична хімія: Підручник для студентів напряму «Фармація» і «Біотехнологія» вищих навчальних закладів / Н.К. Федущак, Ю.І. Бідниченко, С.Ю. Крамаренко, В.О. Калібабчук та ін.. – Вінниця: Нова Книга, 2012. – 640 с.
4. Шевряков М.В. Практикум з аналітичної хімії. Кількісний аналіз: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів / М.В. Шевряков, М.В. Повстяний, Г.О. Рябініна. – Херсон: Олді-плюс, 2012. – 208 с.
5. Сегеда А.С. Аналітична хімія. Якісний і кількісний аналіз / А.С. Сегеда. – К.: ЦУЛ, Фітосоціоцентр, 2003. – 312 с.
6. Сегеда А.С. Аналітична хімія. Кількісний аналіз / А.С.Сегеда. – К: Либідь, 2002. - 218с.

Допоміжна

7. Аналітична хімія. Якісний аналіз: Навчально-методичний посібник / Т.Д. Рева, О.М. Чхало, Г.М. Зайцева та ін. – К.: «Медицина», 2017. – 280 с.
8. Більченко М.М. Задачі та вправи: навчальний посібник / Більченко М.М., Пшеничний Р.М. – Суми: Університетська книга, 2019. – 205 с.
9. Болотов В.В. Аналітична хімія / В.В. Болотов. – Харків: Видавництво НФаУ «Оригінал», 2004. – 480 с.
10. Болотов В.В. Практикум з аналітичної хімії / В.В. Болотов. – Харків: Видавництво НФаУ «Золоті сторінки», 2003. – 240 с.
11. Пилипенко А.Т. Аналитическая химия / А.Т. Пилипенко, И.В. Пятницкий. – М.: Химия.
Т. 1 – 1990. – 480 с.
Т. 2 – 1990. – 366 с.

Інформаційні ресурси

12. https://uk.wikipedia.org/wiki/Аналітична_хімія
13. http://fs.onu.edu.ua/clients/client11/web11/metod/chem/Kolich_analiz_him.pdf
14. http://ecopaper.kpi.ua/images/documents/metodichki/eco/2k/analit_xim_typ_zadachi.pdf
15. http://library.dnu.dp.ua/Metodichki/analit_chimija.pdf
16. http://ekhsuir.kspu.edu/bitstream/123456789/320/1/Теоретичні_основи_аналітичної_хімії.pdf