Вінницький національний медичний університет ім. М.І.Пирогова

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Проректор навчальної роботи
_____ професор ЗВО
Оксана СЕРЕБРЕННІКОВА
“02” вересня 2022 року

«ПОГОДЖЕНО»
Завідувач кафедри фармацевтичної хімії
_____ доцент ЗВО
Тетяна ЮЩЕНКО
“01” вересня 2022 року

СИЛАБУС
навчальної дисципліни
АНАЛІТИЧНА ХІМІЯ

Спеціальність	226 Фармація, промислова фармація
Освітній рівень	Магістр
Освітня програма	ОПП «Фармація», 2022
Навчальний рік	2022-2023
Кафедра	Фармацевтичної хімії
Лектор	Ющенко Т.І., к.х.н., доц.
Контактна інформація	pharmchem@vnmu.edu.ua, вул. Пирогова, 56, тел. 55-39-54
Укладач силабусу	Ющенко Т.І., к.х.н., доц.; ст.викл. Косарева А.Є.

1. Статус та структура дисципліни

Статус дисципліни	Обов'язкова
Код дисципліни в ОПП/місце дисципліни в ОПП	ОК 19. Дисципліна загальної підготовки
Курс/семестр	2 курс денна форма навчання (III, IV семестр) 2 курс заочна форма навчання (III, IV семестр)
Обсяг дисципліни (загальна кількість годин/ кількість кредитів ЄКТС)	225 годин /7,5 кредитів ЄКТС
Кількість змістових модулів	8 модулів
Структура дисципліни	Очна форма навчання: Лекції - 28 год. Практичні заняття - 118 год. Самостійна робота -79 год Заочна форма навчання: Лекції - 8 год. Практичні заняття 34 год. Самостійна робота 183 год.
Мова викладання	Українська
Форма навчання	Очна, заочна (або дистанційна)

2. Опис дисципліни

Коротка анотація курсу, актуальність. Дисципліна «Аналітична хімія» належить до дисциплін загальної підготовки циклу професійно-орієнтованої підготовки фахівців спеціальності 226 Фармація, промислова фармація. Вивчення дисципліни спрямоване на отримання знань теоретичних основ хімічного аналізу та сучасних фізико-хімічних методів дослідження, на формування практичних навичок і умінь проведення якісного та кількісного аналізу речовин та їх сумішей хімічними та інструментальними методами. Аналітична хімія як навчальна дисципліна орієнтована на отримання знань необхідних для успішного засвоєння дисциплін професійної підготовки та передбачає формування умінь застосування одержаних знань у професійній діяльності.

Передреквізити: для успішного засвоєння дисципліни та для досягнення програмних результатів необхідні базові знання з таких дисциплін «Загальна та неорганічна хімія», «Вища математика і статистика», «Біологічна фізика з фізичними методами аналізу».

Мета курсу та його значення для професійної діяльності: метою навчальної дисципліни «Аналітична хімія» є отримання студентами необхідних теоретичних знань, а також формування важливих навичок і вмінь щодо проведення якісного та кількісного аналізу речовин та їх сумішей хімічними та інструментальними методами.

Засвоєння дисципліни дозволить набути студентам такі компетентності:

- *інтегральна:*

здатність розв'язувати складні 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.

- *загальні*:

ЗК 2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 3. Прагнення до збереження навколишнього середовища.

ЗК 4. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу, вчитися і бути сучасно навченим.

ЗК 6. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК 7. Здатність до адаптації та дії у новій ситуації.

ЗК 8. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово, здатність спілкуватися іноземною мовою (переважно англійською) на рівні, що забезпечує ефективну професійну діяльність.

ЗК 9. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК 10. Здатність до вибору стратегії спілкування, здатність працювати в команді та з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності.

ЗК 11. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

ЗК 12. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

- *спеціальні (фахові, предметні)*:

ФК 19. Здатність організовувати та здійснювати контроль якості лікарських засобів у відповідності з вимогами чинної Державної фармакопеї України та належних практик у фармації, визначати способи відбору проб для контролю лікарських засобів та проводити їх стандартизацію відповідно до діючих вимог, запобігати розповсюдженню фальсифікованих лікарських засобів.

ФК 20. Здатність здійснювати розробку методик контролю якості лікарських засобів, у тому числі активних фармацевтичних інгредієнтів, лікарської рослинної сировини і допоміжних речовин з використанням фізичних, хімічних, фізико-хімічних, біологічних, мікробіологічних, фармакотехнологічних та фармакоорганолептичних методів контролю.

Постреквізити: Знання та вміння, набуті під час вивчення дисципліни закладають основи для успішного засвоєння дисциплін професійної підготовки «Фармацевтична хімія», «Технологія ліків», «Токсикологічна та судова хімія», «Фармакогнозія», «Стандартизація лікарських засобів», «Фізико-хімічний аналіз у створенні ліків» та сприяють формуванню практичних навичок і умінь проведення якісного та кількісного аналізу речовин, необхідних у професійній діяльності.

3. Результати навчання дисципліни:

Програмні результати навчання (ПРН):

ПРН 2. Застосовувати знання з загальних та фахових дисциплін у професійній діяльності.

ПРН 3. Дотримуватись норм санітарно-гігієнічного режиму та вимог техніки безпеки при здійсненні професійної діяльності.

ПРН 4. Демонструвати вміння самостійного пошуку, аналізу та синтезу інформації з різних джерел та використання цих результатів для рішення типових та складних спеціалізованих завдань професійної діяльності.

ПРН 8. Здійснювати професійне спілкування державною мовою, використовувати навички усної комунікації іноземною мовою, аналізуючи тексти фахової спрямованості та перекладати іншомовні інформаційні джерела.

ПРН 9. Здійснювати професійну діяльність використовуючи інформаційні технології, «Інформаційні бази даних», системи навігації, Internet-ресурси, програмні засоби та інші інформаційно-комунікаційні технології.

ПРН 12. Аналізувати інформацію, отриману в результаті наукових досліджень, узагальнювати, систематизувати й використовувати її у професійній діяльності.

ПРН 30. Забезпечувати контроль якості лікарських засобів та документувати його результати. Здійснювати управління ризиками якості на усіх етапах життєвого циклу лікарських засобів.

В результаті вивчення дисципліни «Аналітична хімія» здобувач освіти повинен:

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.

Вміти:

−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);

−вибирати 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 досліди, 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.

Здатен продемонструвати:

−знання і практичні навички з дисципліни

Володіти навичками:

−застосування сучасних технологій для пошуку наукової та професійної інформації; аналізу, узагальнення та систематизація інформації;

−створювати і редагувати тексти професійного призначення, брати участь у професійних дискусіях та обговореннях, логічно аргументувати свої погляди;

−здійснювати вибір методик проведення наукового дослідження; використовувати методи математичного аналізу і моделювання, теоретичного і експериментального дослідження у фармації. –

−організовувати та здійснювати контроль якості лікарських засобів у відповідності з вимогами чинної Державної фармакопеї України та належних практик у фармації,

Самостійно вирішувати:

−обирати оптимальні хімічні та фізико-хімічні методи аналізу якості лікарських засобів; планувати і проводити якісний і кількісний аналіз речовини в межах використання основних прийомів і методів, передбачених програмою.

4. Зміст та логістика дисципліни

Форма навчання: денна та заочна; або у строки, встановлені законодавством в умовах ситуації, яка склалась у зв'язку з воєнним станом та Covid-19, форма навчання може бути змінена на дистанційну.

Денна форма навчання		
Модуль 1 Якісний аналіз. Кислотно-основне титрування	III семестр 120 год / 4 кредити	Лекції № 1-7 Практичні заняття № 1-30 Тем для самостійного опрацювання - не має
Модуль 2 Кількісний аналіз. Інструментальні методи аналізу	IV семестр 105 год / 3,5 кредити	Лекції № 8-14 Практичні заняття № 31 -59 Тем для самостійного опрацювання - не має
Заочна форма навчання		
III семестр	I семестр 90 год / 3 кредити	Лекції № 1, 2 Практичні заняття № 1-9 Тем для самостійного опрацювання - не має
IV семестр	II семестр 90 год / 3 кредити	Лекції № 3, 4 Практичні заняття № 10-17 Теми для самостійного опрацювання № 13, 14 (модуль 1), 1, 2, 3, 4, 6, 7, 11,13 (модуль 2)

Дисципліна включає 31 теми, які поділені на два модулі та 8 змістових модулів.

Модуль 1. Якісний аналіз. Кислотно-основне титрування

Змістовий модуль 1. **Аналітична хімія та хімічний аналіз. Теорія розчинів сильних та слабких електролітів. Закон діючих мас та його застосування до різних типів іонних рівноваг в аналітичній хімії. Використання закону діючих мас до рівноваг у гетерогенних системах та його значення в аналітичній хімії. Теорія та практика аналізу катіонів I-III аналітичних груп**

Конкретні цілі:

Засвоїти основні поняття та задачі аналітичної хімії, значення аналітичної хімії у підготовці спеціалістів провізорів.

Визначати аналітичні властивості речовин, знати аналітичні реакції та вимоги до них.

Трактувати чутливість та специфічність аналітичних реакцій. Пояснювати умови їх виконання.

Класифікувати методи якісного аналізу за кількістю аналізованої речовини та технікою виконання: мікрокристалоскопічні, крапельні реакції та реакції забарвлення полум'я, тощо.

Класифікувати загальні, групові, селективні та специфічні реагенти. Засвоїти дробний та систематичний хід аналізу.

Засвоїти основні положення теорії розчинів сильних електролітів: загальна та активна концентрація іонів, активність іонів, коефіцієнт активності, іонна сила розчинів.

Встановлювати залежність хіміко-аналітичних властивостей катіонів від положення елементів у періодичній системі Д.І. Менделєєва.

Класифікувати катіони. Пояснювати переваги та недоліки класифікацій.

Засвоїти умови утворення осадів (надлишок осаджувача, pH, сольовий ефект, співосадження). Застосовувати дробне осадження в якісному аналізі.

Застосовувати закон діючих мас (ЗДМ) в аналітичній хімії. Пояснювати основні типи рівноваг, які використовуються в аналітичній хімії. Розраховувати константи хімічних рівноваг (термодинамічні, концентраційні).

Пояснювати рівноваги у гетерогенних системах. Застосовувати ЗДМ до гетерогенних систем. Розраховувати добуток розчинності та розчинність.

Трактувати умови розчинення осадів (сольовий ефект, pH, комплексоутворення), перехід одних малорозчинних сполук в інші.

Трактувати кислотно-основну класифікацію катіонів. Застосовувати групові реагенти в аналізі катіонів. Визначати катіони I аналітичної групи: NH_4^+, Na^+, K^+; II аналітичної групи: Ag^+, Pb^{2+}, Hg_2^{2+}; III аналітичної групи: Ba^{2+}, Ca^{2+}, Sr^{2+}. Пояснювати умови їх виконання.

Тема 1. 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 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. Кислотно-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. Теорія сильних електролітів. Гетерогенні 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.

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 та практики аналізу катіонів I-III аналітичних груп

Введення в якісний аналіз

Предмет і задачі аналітичної хімії, основні поняття, принципи і методи якісного хімічного аналізу.

Сутність і задачі якісного аналізу. Класифікація методів якісного аналізу. Дробний і систематичний аналіз.

Хіміко-аналітичні властивості катіонів та їх взаємозв'язок з положенням відповідних елементів в Періодичній системі Д. І. Менделєєва.

Аналітичні реакції, способи їх виконання. Характеристики чутливості аналітичних реакцій і способи її підвищення. Специфічні, селективні та групові реакції та реагенти.

Теорія розчинів електролітів в аналітичній хімії

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 зсувхімічної 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.

Гетерогенні рівноваги в системі осад–насичений розчин малорозчинного електроліту

Застосування закону діючих мас до рівноважних систем осад–насичений розчин малорозчинного електроліту. Способи вираження розчинності малорозчинного електроліту. Добуток розчинності малорозчинного електроліту.

Утворення та розчинення осадів, фактори, що впливають на ці процеси. Застосування процесів осадження в хімічному аналізі.

Приклади реакцій утворення та розчинення осадів в ході аналізу катіонів I-III аналітичних груп. Для яких цілей і при яких умовах проводять ці реакції?

Хіміко-аналітичні властивості та аналіз катіонів I-III аналітичних груп

Аналітичні класифікації катіонів, їх переваги та недоліки.

Кислотно-основна класифікація. Принцип розділення катіонів на аналітичні групи і групові реагенти. Дробний і систематичний хід аналізу.

Хіміко-аналітичні властивості сполук катіонів I-III аналітичних груп за кислотно-основною класифікацією. Дія групових реагентів, умови розділення катіонів і переведення осадів в розчин. Розчинність хлоридів і сульфатів.

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, окисно-відновні рівноваги та до рівноваги комплексоутворення, їх роль в аналітичній хімії. Теорія та практика аналізу катіонів IV-VI аналітичних груп**

Конкретні цілі:

Засвоїти основні положення теорії розчинів слабких електролітів: ступінь та константа іонізації, їх взаємозв'язок. Розраховувати іонний добуток води.

Пояснювати кислотно-основні рівноваги в аналітичній хімії. Засвоїти протолітичні теорії Бренстеда-Лоурі, Ізмайлова та Усановича. Визначати типи протолітів.

Трактувати гідролітичні рівноваги в розчинах солей. Розраховувати ступінь та константу гідролізу (сольволізу), pH розчинів різних типів солей, що гідролізуються. Використовувати реакції гідролізу в аналізі.

Застосовувати протолітичні рівноваги у буферних системах. Пояснювати види буферних систем. Розраховувати pH у буферних розчинах і застосовувати буферні системи у якісному аналізі.

Пояснювати протолітичні рівноваги в неводних розчинах. Класифікувати розчинники. Визначати константу автопротолізу. Пояснювати диференціюючу та нівелюючу дію розчинників на силу кислот та основ у неводних розчинах. Застосовувати неводні розчинники в аналізі.

Засвоїти окислювально-відновні рівноваги в аналітичній хімії. Застосовувати ЗДМ до окислювально-відновної рівноваги.

Трактувати окислювально-відновні потенціали (стандартний, реальний, формальний). Визначати вплив концентрацій реагентів, pH та інших факторів на значення редокс-потенціалів.

Засвоїти рівноваги в реакціях комплексоутворення та їх роль в аналітичній хімії. Застосовувати ЗДМ до рівноваги комплексоутворення. Розраховувати константи нестійкості та стійкості, встановлювати зв'язок між ними.

Розраховувати рівноважні концентрації у розчинах комплексних сполук. Пояснювати вплив різних факторів на зміщення рівноваги у розчинах комплексних сполук.

Застосовувати реакції комплексоутворення з неорганічними лігандами у якісному аналізі (виділення, виявлення, маскування іонів.).

Засвоїти поняття: внутрішньокомплексні сполуки, функціонально-аналітичні та аналітико-активні групи в органічних реагентах.

Застосовувати найважливіші органічні реагенти в якісному хімічному аналізі. Використовувати ВКС з органічними лігандами в аналізі катіонів.

Застосовувати групові реагенти на IV, V, VI аналітичні групи катіонів. Виконувати аналітичні реакції катіонів IV аналітичної групи: Al^{3+}, Zn^{2+}, Cr^{3+}, As^{3+}, As^{5+}, Sn^{2+}, Sn^{4+}; V аналітичної групи: Fe^{2+}, Fe^{3+}, Mg^{2+},Sb^{3+}, Sb^{5+}, Bi^{3+}; VI аналітичної групи: Hg^{2+}, Cu^{2+}, Cd^{2+}, Co^{2+}, Ni^{2+}.

Тема 4. Кислотно-основні рівноваги в аналітичній хімії

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. 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, реальний редокс-потенціал, формальний 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.

Тема 6. Рівноваги в реакціях комплексоутворення

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

Склад і будова внутрішньокомплексних 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, маскування заважаючих іонів.

Якісні реакції катіонівV і VI аналітичних груп і умови їх проведення.

Тема 7. Підсумкове заняття з теорії та практики аналізу катіонів IV-VI аналітичних груп

Протолітичні рівноваги в аналітичній хімії

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. Характеристики слабких електролітів, сила кислот і основ, константи кислотності та основності, pK_a та pK_b.

Розрахунок pH і pOH у водних розчинах кислот, основ, амфолітів. Гідроліз солей, розрахунок константи и ступеня гідролізу для солей, що гідролізуються. Використання явища амфотерності та гідролізу в аналізі катіонів IV-VI аналітичних груп.

Протолітична рівновага в буферних системах і в розчинах амфолітів.

Протолітична рівновага в неводних розчинниках, константа автопротолізу (сольволізу) та ступінь сольволізу.

Окисно-відновні рівноваги в аналітичній хімії

Окисно-відновні реакції, їх механізм.

Окисно-відновні потенціали редокс-пар.

Потенціал реакції (ЕРС). Напрямок перебігуокисно-відновних реакцій.

Вплив різних факторів на значення ОВ потенціалів і напрямок перебігу реакцій окислення-відновлення.

Повнота перебігу окисно-відновних реакцій. Константи рівноваги ОВР.

Використання окисно-відновних реакцій в якісному аналізі.

Реакції комплексоутворення в аналітичній хімії

Комплексні сполуки, їх склад, будова, типи зв'язків. Фактори, що впливають на комплексоутворення.

Класифікація комплексних сполук за зарядністю, за числом та типом лігандів.

Застосування закону діючих мас до реакцій комплексоутворення. Константа утворення та константа нестійкості комплексних сполук, як вони характеризують стійкість комплексного іону та який зв'язок між ними.

Значення комплексних сполук в аналітичній хімії. Приклади використання реакцій комплексоутворення в аналізі катіонів IV-VI аналітичних груп для розділення, маскування та визначення катіонів.

Органічні реагенти в аналітичній хімії, їх застосування. Функціонально-активні групировки (ФАГ) та аналітико-активні групировки (ААГ). Дентатність лігандів, хелатний ефект. Будова внутрішньокомплексних сполук.

Хіміко-аналітичні властивості сполук катіонів IV-VI аналітичних груп і їх аналіз

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. **Методи розділення та концентрування. Теорія та практика аналізу аніонів і невідомого зразка**

Конкретні цілі:

Класифікувати аніони. Застосовувати групові реагенти в аналізі аніонів. Проводити та пояснювати умови виконання реакцій аніонів I групи: SO_4^{2-}, SO_3^{2-}, $S_2O_3^{2-}$, CrO_4^{2-} ($Cr_2O_7^{2-}$), BO_2^- ($B_4O_7^{2-}$), CO_3^{2-}, AsO_4^{3-}, AsO_3^{3-}, CO_3^{2-}, $C_2O_4^{2-}$, PO_4^{3-}; II групи: Cl^-, Br^-, I^-, S^{2-}; III групи: NO_3^-, NO_2^-, CH_3COO^-, BrO_3^-; аніонів органічних кислот: винної, бензойної, лимонної та саліцилової.

Проводити дробний та систематичний хід аналізу суміші аніонів.

Пояснювати особливості аналізу сумішей речовин відомого та невідомого складу.

Засвоїти методи розділення та концентрування.

Пояснювати сутність екстракції.

Застосовувати методи розділення та концентрування в якісному аналізі. Засвоїти якісний елементний та функціональний аналіз.

Тема 8. Підсумкове заняття з теорії та практики аналізу аніонів, методів розділення та концентрування

Методи розділення та концентрування речовин в аналітичній хімії

Сутність і класифікація методів розділення та концентрування. Значення в аналітичній хімії.

Осадження і співосадження. Поняття адсорбції, оклюзії, ізоморфізму.

Екстракція в аналітичній хімії. Принципи методу екстракції. Загальні закони та кількісні характеристики.

Хроматографічні методи аналізу

Хроматографія, сутність методу.

Класифікація хроматографічних методів аналізу.

Адсорбційна хроматографія. Тонкошарова хроматографія.

Розподільна хроматографія. Паперова хроматографія.

Осаджувальна хроматографія.

Хіміко-аналітичні властивості та аналіз аніонів

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

Хіміко-аналітичні властивості аніонів.

Якісні реакції аніонів I аналітичної групи (SO_4^{2-}, SO_3^{2-}, $S_2O_3^{2-}$, PO_4^{3-}, $B_4O_7^{2-}$, CO_3^{2-}, $C_2O_4^{2-}$, AsO_3^{3-}, AsO_4^{3-}, $C_4H_4O_6^{2-}$, $C_6H_5O_7^{3-}$), II аналітичної групи (Cl^-, Br^-, I^-, SCN^-, S^{2-}, $C_6H_5COO^-$) и III аналітичної групи (NO_3^-, NO_2^-, BrO_3^-, CH_3COO^-, $C_6H_4OHCOO^-$).

Аналіз суміші аніонів I-III аналітичних груп.

Тема 9. 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 4. **Кислотно-основне титрування та його застосування в хімічному та фармацевтичному аналізі**

Конкретні цілі:

Засвоїти статистичні підходи та метрологічні характеристики для оцінки коректності одержаних результатів аналізу.

Засвоїти основні поняття титриметричного аналізу. Вивчити вимоги до реакцій, які застосовуються в титриметричному аналізі. Класифікувати методи.

Визначати концентрацію розчинів, засвоїти розрахунки у титриметричному аналізі.

Засвоїти приготування та стандартизацію титрантів за стандартними речовинами та стандартними розчинами.

Трактувати способи титрування: пряме, зворотне, заміщення та методи титрування: окремих наважок, піпетування.

Вивчити метод кислотно-основного титрування: титранти, стандартні речовини, індикатори та способи їх вибору.

Застосовувати індикатори методу кислотно-основного титрування. Розраховувати, будувати та проводити аналіз кривої титрування сильної кислоти лугом. Вивчити фактори, які впливають на величину стрибка титрування.

Визначати помилки титрування, у тому числі індикаторні, причини їх виникнення та способи усунення. Проводити їх розрахунок.

Засвоїти кислотно-основне титрування у неводних середовищах. Використовувати розчинники та індикатори для неводного титрування.

Наводити приклади кількісного визначення хімічних сполук та лікарських засобів.

Тема 10. Уведення в кількісний аналіз. Техніка зважування. 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.

Тема 11. Кислотно-основне титрування. Титрування сильних кислот сильними основами та навпаки

Реакції, які лежать в основі методу кислотно-основного титрування. Сутність ациди- та 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 pT.

Способи підбору індикаторів.

Криві титрування.

Способи приготування титрованих розчинів кислот та лугів, їх стандартизація.

Тема 12. 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.

Тема 13. Кислотно-основне титрування. Титрування багатоосновних кислот, багатокислотних основ, сумішей кислот або основ

Особливості титрування багатоосновних кислот і багатокислотних основ.

Розрахунок pH при титруванні розчинів багатоосновних кислот і багатокислотних основ. Розрахунок pH 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.

Тема 14. 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.

Тема 15. Кислотно-основне титрування. Застосування кислотно-основного титрування для кількісного визначення хімічних речовин і лікарських засобів. Статистична обробка результатів аналізу

Застосування кислотно-основного титрування для кількісного визначення функціональних груп (карбокси-, сульфо-, аміно-, альдегідна, спиртовий гідроксил).

Застосування кислотно-основного титрування для елементного аналізу. Визначення азоту за Кьєльдалем. Визначення сірки, хлору, брому.

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: середнє вибірки, дисперсія, стандартне відхилення, стандартне відхилення середнього результату, довірчий інтервал, відносна погрішність середнього результату.

Порівняння двох методик за відтворюваністю.

Тема 16. Підсумкове заняття з розділу «Титриметричні методи аналізу. Кислотно-основне титрування»

Титриметричні методи аналізу

Сутність та класифікація титриметричних методів аналізу.

Вимоги до реакцій в титриметричних методах аналізу.

Титранти (стандартні розчини), способи їх приготування.

Способи вираження концентрації титрантів: молярна концентрація, молярна концентрація еквіваленту, титр, титр за визначуваною речовиною, коефіцієнт поправки.

Способи (пряме, зворотне та замісне) та методи (окремих наважок і піпетування) титрування. Сутність, переваги та недоліки.

Точка еквівалентності, кінцева точка титрування. Способи фіксування точки еквівалентності.

Мірний посуд, його класифікація. Точність вимірювання об'ємів. Калібрування мірного посуду.

Розрахунки в титриметричних методах.

Формули для розрахунку: наважки речовини, молярної концентрації еквівалента титранту, титру, титру титранту за визначуваною речовиною, маси та масової частки речовини за результатами титрування для різних способів і методів титрування з урахуванням різних способів вираження концентрації титрантів.

Точність запису результатів вимірювань та вираження результатів аналізу в значущих цифрах.

Правильність і відтворюваність результатів аналізу. Похибки в кількісному аналізі. Статистична обробка результатів аналізу.

Кислотно-основне титрування

Сутність кислотно-основного титрування. Ацидиметрія. Алкаліметрія.

Кислотно-основні властивості речовин. Уявлення про кислоти та основи. Катіонні, аніонні та молекулярні кислоти та основи. Амфоліти. Константи кислотності та основності.

Вплив природи розчинника на кислотно-основні властивості речовин. Класифікація неводних розчинників: протогенні (кислотні), протофільні (основні), амфіпротні та апротні.

Хімізм кислотно-основної взаємодії при титруванні сильних і слабких кислот (катіонних, аніонних, молекулярних); спряжені кислотно-основні пари.

Титранти метода кислотно-основного титрування. Приготування та стандартизація розчинів кислот і лугів. Первинні та вторинні стандарти ациди- та алкаліметрії.

Способи фіксування точки еквівалентності в кислотно-основному титруванні. pH-індикатори.

Основні характеристики pH-індикаторів: показник титрування, інтервал переходу індикатора. Структура та забарвлення метилоранжу та фенолфталеїну в різних середовищах.

Способи підбору pH-індикаторів: якісний та кількісний.

Принцип побудови кривих титрування. Розрахунок pH для побудови кривих титрування. Характер кривих титрування різних кислот і основ (сильних, слабких, багатоосновних). Вибір індикатора за кривими титрування.

Індикаторні похибки. Розрахунок протонної, гідроксидної, кислотної та основної похибок.

Можливості та галузі застосування методу кислотно-основного титрування. Обгрунтування можливості визначення речовин з кислотно-основними властивостями на основі констант кислотності або основності та константи титрування:

– титрування сильних кислот сильними основами (та навпаки);

– титрування слабких кислот сильними основами та слабких основ сильними кислотами;

– титрування багатоосновних кислот і багатокислотних основ.

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

Елементний аналіз: кількісне визначення азоту, сірки, хлору, брому.

Функціональний аналіз: кількісне визначення сполук, що містять карбокси-, сульфо-, аміно-, альдегідну групи, спиртовий гідроксил.

Алкаліметричне визначення:

– за способом прямого титрування:

вільних кислот, солей (катіонних 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.

Ацидиметричне визначення:

– за способом прямого титрування:

сильних і слабких основ, солей (аніонних основ і амфолітів), сумішей карбонату натрію та гідрокарбонату натрію, гідроксиду натрію та карбонату натрію;

– за способом зворотного титрування:

розчину аміаку, азотистих основ і алкалоїдів, малорозчинних солей кальцію, магнію тощо; гексаметилентетраміну (уротропіну); ртуті(II) амідохлориду;

– за способом заміщення:

хлоридів і нітратів за Тананаєвим; оксиду ртуті(II).

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.

Модуль 2. Кількісний аналіз. Інструментальні методи аналізу

***Змістовий модуль 5*. Окисно-відновне титрування та його застосування в аналізі хімічних сполук та лікарських засобів.**

Конкретні цілі:

Вивчити методи окисно-відновного титрування, класифікацію, вимоги до реакцій.

Застосування константи рівноваги окисно-відновної реакції та її вплив на повноту перебігу реакції.

Класифікувати та характеризувати індикатори, що використовуються в редоксиметрії.

Засвоїти побудову та проводити аналіз кривих титрування в редокси-метрії для вибору редокс-індикаторів за кривими титрування. Розраховувати інтервал переходу редокс-індикаторів.

Засвоїти метод перманганатометричного титрування, титранти та первинні стандарти. Характеризувати можливості методу (визначення відновників, окисників, індиферентних речовин). Трактувати спряжені реакції та поняття: індуктор, актор, акцептор на прикладі перманганатометричного визначення Fe(II).

Засвоїти метод йоди- та йодометричного титрування, титранти методу, їх стандартизацію, умови та можливості методу (приклади визначень).

Засвоїти метод броматометричного титрування, титранти методу, можливості методу, приклади визначень.

Засвоїти метод бромометричного титрування. Трактувати можливості методу та його застосування для визначення органічних речовин та лікарських препаратів.

Засвоїти метод йодхлорметричного титрування, титранти, приклади визначень. Трактувати переваги та недоліки у порівнянні з йодиметрією.

Засвоїти метод дихроматометричного титрування, титранти, індикатори та можливості методу. Наводити приклади визначень (відновників, окисників, і інших речовин), переваги методу.

Засвоїти метод нітритометричного титрування, титранти, можливості методу, приклади визначень, умови нітритометричних визначень.

Засвоїти метод церіметрії, титранти, можливості методу, недоліки та переваги методу у порівнянні з перманганатометрією.

Тема 1. Окисно-відновне титрування. Перманганатометрія

Сутність методів окисно-відновного титрування.

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 перманганату калію за щавлевою кислотою.

Фіксування кінцевої точки титрування в перманганатометрії.

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

Тема 2. 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.

Тема 3. 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 КТТ в бромометрії.

Способи титрування в бромометрії.

Застосування броматометрії для визначення відновників та окисників.

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

Тема 4. Окисно-відновне титрування. Нітритометрія

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.

Тема 5. Підсумкове заняття з розділу «Титриметричні методи аналізу. Окисно-відновне титрування»

Загальні положення окисно-відновного титрування

Сутність методів окисно-відновного титрування. Вимоги до реакцій в ОВТ. Константа рівноваги реакцій та її зв’язок зі стандартними потенціалами редокс-пар. Вплив різних

факторів на величину окисно-відновного потенціалу редокс-пар (рівняння Нернста-Петерса) та напрямок реакцій. Індуковані реакції (спряжені) реакції, каталітичні та автокаталітичні реакції в аналітичній хімії. Класифікація методів окисно-відновного титрування.

Фіксування кінцевої точки титрування в методах ОВТ. Індикатори окисно-відновного титрування, їх класифікація. Редокс-індикатори, їх механізм дії та умови застосування.

Криві окисно-відновного титрування. Принцип побудови, розрахунок редокс-потенціалів в різні моменти титрування. Підбір редокс-індикаторів за кривими титрування.

Методи окисно-відновного титрування

Перманганатометрія. Йодо- та йодиметрія. Бромато- та бромометрія. Нітритометрія. Дихроматометрія. Йодатометрія. Хлорйодиметрія. Церіметрія.

Сутність методів. Основні рівняння.

Титранти, способи приготування та стандартизації, первинні та вторинні стандарти.

Способи фіксування кінцевої точки титрування. Індикатори.

Умови проведення визначень: способи титрування, pH, температура, каталізатори, введення добавок тощо.

Застосування методів ОВТ в аналізі

Перманганатометричне визначення відновників (залізо(II), пероксид водню, нітрит натрію, миш'як(III) тощо), окисників (за способом зворотного титрування) та деяких індиферентних речовин (солі Ca(II), Ba(II) тощо).

Йодиметричне визначення відновників (миш'як(III), сульфіти, сульфіди, тіосульфат натрію, сульфат гідразину, формальдегід тощо), ненасичених органічних сполук (аскорбінова кислота), гетероциклічних сполук (антипірин).

Йодометричне визначення окисників (пероксид водню, активний хлор в хлорному вапні, активний хлор в хлораміні Б, мідь(II), дихромат калію, бромат калію та ін.) та катіонів деяких металів (Pb(II), Ba(II), Hg(I), Hg(II) тощо).

Броматометричне визначення відновників (миш'як(III), сурма(III), сульфат гідразину, пероксид водню та ін.);

Бромометричне визначення органічних сполук, що містять первинну ароматичну групу або фенольний гідроксил(натрію саліцилат, фенол, резорцин, стрептоцид, анестезин, новокаїн), солі деяких металів (Al(III), Mg(II), Bi(III) тощо).

Нітритометричне визначення відновників (оксид миш'яку(III), сурма(III), олово(II), гідразину сульфат та ін.), окисників (перманганат калію, дихромат калію та ін.), органічних сполук, які містять первинну аміногрупу та гетероциклічних сполук (новокаїн, стрептоцид, антипірин тощо).

Хлорйодиметричне визначення відновників (миш'як(III), йодиди тощо) та органічних сполук (саліцилова кислота, сульфаніламіди, новокаїн).

Церіметричне визначення відновників (ртуть(I), сурма(III), миш'як(III), залізо(II), йодиди, нітрити, пероксид водню, аскорбінова кислота).

Дихроматометричне визначення відновників (залізо(II), сульфіти, йодиди, арсеніти, аскорбінова кислота) та окисників (нітрати, хлорати, перманганати).

Йодатометричне визначення відновників (миш'як(III), олово(II), ртуть(I), залізо(II), йодиди тощо) та окисників (оксид свинцю(IV), оксид марганцю(IV), пероксид водню тощо).

<u>Змістовий модуль 6.</u> **Осаджувальне титрування, комплексиметричне титрування. Гравіметричний аналіз. Застосування методів в аналізі хімічних сполук та лікарських засобів.**

Конкретні цілі:

Вивчити методи осаджувального титрування, їх класифікацію, вимоги до реакцій, що застосовуються в методі. Проводити побудову та надавати аналіз кривих титрування.

Засвоїти метод аргентометрії та його класифікацію за визначенням кінцевої точки титрування. Характеризувати сутність, індикатори, умови титрування та можливості методів Мора, Фаянса, Фольгарда.

Засвоїти тіоціанатометричне титрування, титранти, сутність методу та умови титрування.

Засвоїти меркурометричне титрування, титранти, індикатори, приклади визначень.

Вивчити методи комплексиметричного титрування, вимоги до реакцій в комплексиметрії. Проводити побудову кривих титрування.

Засвоїти комплексонометричне титрування. Трактувати титранти, металохромні індикатори та принцип їх дії. Визначати катіони металів та твердість води.

Засвоїти меркуриметричний метод аналізу його сутність, можливості та умови титрування.

Вивчити гравіметричний аналіз. Засвоїти етапи гравіметричних методів аналізу: осадження, відгонки, виділення. Пояснювати вимоги до осаджуваної та гравіметричної форм, умови утворення кристалічних та аморфних осадів. Розраховувати результати гравіметричного аналізу.

Тема 6. 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 залізотіоціанатного індикатору при меркурометричному визначенні галогенидів. Роль «холостого досліду».

Застосування в аналізі методів осаджувального титрування.

Тема 7. Комплексиметричне титрування. Комплексонометрія

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

Комплексонометрія. Комплексони, які застосовують в титриметричному аналізі, їх властивості.

Криві комплексонометричного титрування. Залежність стрибка титрування від констант стійкості комплексної сполуки, pH 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 8. 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 осади.

Співосадження. Види співосадження: адсорбція, оклюзія, ізоморфизм. Способи зменшення співосадження.

Умови отримання кристалічних осадів.

Умови отримання аморфних осадів.

Розрахунки результатів аналізу. Гравіметричний фактор.

Застосування гравіметричних методів.

Переваги та недоліки гравіметрії.

Тема 9. Підсумкове заняття з розділу «Осаджувальне, комплексиметричне титрування. Гравіметричний аналіз»

Осаджувальне титрування

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

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 метода меркурометрії. Можливості методу.

Комплексиметричне титрування

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

Комплексонометрія. Комплексони, 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.

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 осади. Кристалічні осади.

Співосадження. Види співосадження: адсорбція, оклюзія, ізоморфизм. Способи зменшення співосадження.

Розрахунки результатів аналізу. Гравіметричний фактор.

Застосування гравіметричних методів. Переваги та недоліки гравіметрії.

Змістовий модуль 7. **Оптичні методи аналізу**

Конкретні цілі:

Засвоїти сутність та класифікацію оптичних методів аналізу.

Трактувати спектрофотометричні терміни: довжина хвилі, нанометр, хвильове число, пропускання, оптична густина, молярний коефіцієнт поглинання. Області світопоглинання: ультрафіолетова, видима, інфрачервона.

Засвоїти абсорбційно-молекулярну спектроскопію. Спектри поглинання. Основні характеристики. Способи реєстрації. Спектрофотометрія, фото колориметрія, колориметрія. Вивчиш закони світлопоглинання: Бугера-Ламберта, Бера, об'єднаний закон Бугера-Ламберта-Бера. Причини відхилення від основного закону поглинання світла. Визначення меж підпорядкування.

Розраховувати молярний та питомий коефіцієнти поглинання, концентрацію речовин у розчинах.

Оволодіти методом спектрофотометричного титрування.

Засвоїти атомно-абсорбційну спектроскопію полум'я та емісійну фотометрію полум'я. Вивчити екстракційно-фотометричний аналіз. Екстракційні реагенти та екстрагенти. Екстракційні системи, їх класифікація. Застосування в аналізі неорганічних, органічних речовин та фармацевтичних препаратів.

Засвоїти люмінесцентний метод аналізу, флюорометрію. Закон Стокса-Ломмеля, правило Левшина, закон Вавілова. Визначати концентрацію речовин у кількісному аналізі.

Оволодіти рефрактометрією. Застосовувати в аналізі однокомпонентних і багатокомпонентних сумішей.

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. Причинивідхилення 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).

Диференційний фотометричний аналіз.

Екстракційно-фотометричний аналіз.

Фотометричне титрування.

Тема 10. Оптичні методи аналізу. Фотоколориметрія та спектрофотометрія. Умови фотометричного визначення. Визначення концентрації досліджуваного розчину

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. Причинивідхилення 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).

Диференційний фотометричний аналіз.

Екстракційно-фотометричний аналіз.

Фотометричне титрування.

Тема 11.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.

Тема 12.Підсумкове заняття з розділу «Оптичні методи аналізу»

Сутність оптичних методів аналізу, їх класифікація.

Природа і властивості електромагнітного випромінювання. Спектральні характеристики: довжина хвилі, хвильове число.

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. Причинивідхилення 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 8. **Електрохімічні та хроматографічні методи**

Конкретні цілі:

Засвоїти сутність та класифікацію електрохімічних та хроматографічних методів аналізу.

Використовувати потенціометричні методи аналізу. Класифікувати електроди. Визначати концентрацію речовин методом іонометрії.

Трактувати електрохімічні реакції. Знати вимоги до них. Навести приклади електрохімічних реакцій.

Проводити потенціометричне титрування. Знати переваги й недоліки методу, вміти застосовувати його в аналізі.

Засвоїти кондуктометричний аналіз. Знати принцип методу, основні поняття.

Оволодіти полярографічним аналізом. Знати фактори, які впливають на величину потенціалу напівхвилі.

Визначати концентрацію речовин полярографічним методом.

Засвоїти амперометричне титрування.

Оволодіти кулонометричним методом аналізу.

Використовувати електрохімічні та хроматографічні методи аналізу для кількісного визначення хімічних речовин та лікарських засобів.

Тема 13. 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. pH-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 14. Хроматографічні методи аналізу. Визначення вмісту солей лужних металів в розчинах методом іонообмінної хроматографії. 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.

Тема 15. Підсумкове заняття з розділів «Електрохімічні та хроматографічні методи аналізу»

Потенціометричний аналіз.

Класифікація електродів, що застосовуються в потенціометрії: за механізмом утворення потенціалу, за родом зворотності, за призначенням.

Іоноселективні мембранні електроди.

Електрохімічні реакції. Вимоги до них. Навести приклади електрохімічних реакцій.

Пряма потенціометрія (іонометрія). Класифікація. Індикаторні електроди. Способи визначення концентрації речовин методом іонометрії.

pH-метрія. Застосовувані електроди, електродні електрохімічні процеси.

Потенціометричне титрування. Сутність. Можливості методу. Переваги й недоліки методу. Застосування в аналізі.

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.

Кондуктометричний аналіз. Принцип методу, основні поняття. Зв'язок концентрації розчинів електролітів з їх електричною проводимістю.

Пряма кондуктометрія. Використання в аналізі.

Кондуктометричне титрування. Сутність методу. Типи кривих кондуктометричного титрування.Переваги кондуктометричного титрування.

Полярографічний аналіз. Принцип методу. Полярографічна хвиля, її характеристики. Фактори, які впливають на величину потенціалу напівхвилі.

Кількісний полярографічний аналіз. Способи визначення концентрації речовин. Умови проведення полярографічного аналізу.

Амперометричне титрування. Криві амперометричного титрування. Переваги та недоліки методу амперометричного титрування.

Кулонометричні методи аналізу. Класифікація методів. Пряма кулонометрія. Сутність прямої кулонометрії при постійному потенціалі. Способи визначення кількості електрики, що пройшла через розчин у прямій кулонометрії.

Кулонометричне титрування, умови проведення, індикація точки еквівалентності, застосуванняу хімічному та фармацевтичному аналізі.

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

Теорія хроматографії: теорія теоретичних тарілок та кінетична теорія.

Іонобмінна хроматографія, теоретичні основи. 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.

Застосування методу іонообмінної хроматографії для розділення речовин і кількісних визначень компонентів сумішей.

Поняття про іонну, іон-парну та лігандообмінну хроматографію.

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

Газова (газоадсорбційна та газорідинна) хроматографія. Сутність методів. Параметри утримання та параметри розділення. Хроматографічні колонки та детектори газової хроматографії. Методи кількісної обробки хроматограф. Застосування в аналізі.

Високоефективна рідинна хроматографія. Сутність методу. Застосування в аналізі речовин і сумішей.

Теми лекційного курсу розкривають проблемні питання відповідних розділів дисципліни.

Практичні заняття передбачають теоретичне обґрунтування основних питань теми та засвоєння наступних практичних навичок:

–самостійно працювати з навчальною і довідковою літературою з аналітичної хімії;

–вибирати оптимальний метод якісного і кількісного аналізу речовини;

–відбирати середню пробу, складати схему аналізу, проводити якісний і кількісний аналіз речовини в межах використання основних прийомів і методів, передбачених програмою;

–користуватися мірним посудом, аналітичними вагами; володіти технікою виконання основних аналітичних операцій при якісному і кількісному аналізі речовини, готувати і стандартизувати розчини аналітичних реагентів;

–проводити розділення катіонів та аніонів хімічними і хроматографічними методами;

–працювати з основними типами приладів, використовуваними в аналізі (мікроскопи, фотоелектроколориметри, спектрофотометри, потенціо-метри, кондуктометри, поляриметри тощо);

–проводити лабораторні досліди, 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

Самостійна робота студента передбачає підготовку до практичних занять та проміжних контролів, вивчення тем для самостійної поза аудиторної роботи, підготовка презентацій, таблиць. Контроль засвоєння тем самостійної поза аудиторної роботи здійснюється на проміжних контрольних заняттях та підсумковому контролі з дисципліни.

Індивідуальна робота включає опрацювання наукової літератури, підготовку оглядів з наданих тем для презентації на засіданнях студентського наукового гуртка, виконання науково-практичних досліджень, участь у профільних олімпіадах, науково-практичних конференціях, конкурсах студентських наукових робіт.

Тематичні плани лекцій, календарні плани практичних занять, тематичний план самостійної поза аудиторної роботи, обсяг та напрямки індивідуальної роботи опубліковані на сайті кафедри.

Маршрут отримання матеріалів: Кафедра фармацевтичної хімії/Студенту/Очна/заочна форма навчання/Фармація, промислова фармація/5 курс/Навчально-методичні матеріали/ або за посиланням https://www.vnmu.edu.ua/ кафедра фармацевтичної хімії #. Доступ до матеріалів здійснюється з корпоративного акаунту студента s000XXX@vnmu.edu.ua.

5. Форми та методи контролю успішності навчання

Поточний контроль на практичних заняттях	Методи: усне або письмове опитування, тестування, електронне опитування, розв'язання ситуаційний задач, проведення лабораторних досліджень, їх трактування та оцінка їх результатів (оформлення протоколу в робочому зошиті)
Контроль засвоєння тематичного розділу дисципліни на проміжних контрольних заняттях	Методи: усне або письмове опитування, електронне тестування, розв'язання ситуаційних задач, контроль практичних навичок
Підсумковий семестровий контроль (залік) по завершенню III семестру для здобувачів денної форми навчання	Згідно положення про організацію освітнього процесу у ВНМУ ім.М.І.Пирогова (посилання https://www.vnmu.edu.ua/Загальна інформація/Основні документи)
Підсумковий контроль з дисципліни - іспит для здобувачів денної та заочної форми навчання в IV семестрі	Методи: усне опитування (згідно положення про організацію освітнього процесу у ВНМУ ім.М.І.Пирогова (https:/ /www.vnmu.edu.-ua/Загальна інформація/Основні документи)
Засоби діагностики успішності навчання	Теоретичні питання, тести, ситуаційні завдання, практичні завдання, розрахункові задачі, демонстрація практичних навичок

6. Критерії оцінювання

Оцінювання знань здійснюється згідно Положення про організацію освітнього процесу у ВНМУ ім.М.І.Пирогова (посилання https://www.vnmu.edu.ua/Загальна інформація/Основні документи)

Поточний контроль	За чотирьох бальною системою традиційних оцінок: 5 «відмінно», 4 «добре», 3 «задовільно», 2 «незадовільно»
Проміжні розділові контролі	За чотирьох бальною системою традиційних оцінок
Контроль практичних навичок	За чотирьох бальною системою традиційних оцінок
Залік	За 200-бальною шкалою (середня арифметична оцінка за семестр конвертується в бали) Зараховано: від 120 до 200 балів Не зараховано: менше 120 балів
Підсумковий контроль з дисципліни	*Усне опитування (50-80 балів)* Оцінка за іспит: 71-80 балів – «відмінно» 61-70 балів – «добре» 50-60 балів – «задовільно» Менше 50 балів – «не задовільно»/не склав
Оцінювання дисциліни:	Поточна успішність – від 72 до 120 балів (конвертація середньої традиційної оцінки за практичні заняття за 120-бальною шкалою): 60% оцінки за дисципліну Підсумковий контроль – від 50 до 80 балів: 40% оцінки за дисципліну Індивідуальна робота – від 1 до 12 балів Сумарно від 122 до 200 балів.

Шкала оцінювання дисципліни: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
180-200	**A**	відмінно	зараховано
170-179,9	**B**	добре	
160-169,9	**C**		
141-159,9	**D**	задовільно	
122-140,99	**E**	задовільно	-
122-140,99	**E**	-	зараховано
0-121,99	**FX**	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

7. Політика навчальної дисципліни/курсу

Студент має право на отримання якісних освітніх послуг, доступ до сучасної наукової та навчальної інформації, кваліфіковану консультативну допомогу під час вивчення дисципліни та опанування практичними навичками. Політика кафедри під час надання освітніх послуг є студентоцентрованою, базується на нормативних документах Міністерства освіти та Міністерства охорони здоров'я України, статуті університету та порядку надання освітніх

послуг, регламентованого основними положеннями організації навчального процесу в ВНМУ ім.М.І.Пирогова та засадах академічної доброчесності.

Дотримання правил розпорядку ВНМУ, техніки безпеки на практичних заняттях.

Вимоги щодо підготовки до практичних занять. Студент повинен вчасно приходити на практичне заняття, теоретично підготовленим до відповідної теми, дотримуватись необхідної для роботи в лабораторії форми одягу (халат, якщо необхідно – рукавички та ін.). При виконанні лабораторного практикуму необхідно суворо дотримуватись правил та техніки безпеки, виконання дослідів можливе тільки за присутності в аудиторії викладача або лаборанта. Під час дискусії проявляти толерантність, ввічливість, тактовність та повагу до інших учасників обговорення.

Використання мобільних телефонів та інших електронних девайсів. Дозволено, але обмежено окремими випадками. Допускається використання зазначених пристроїв для проходження тестування на платформі Microsoft Teams, для проведення математичних розрахунків (функція «Калькулятор»), для опрацювання літературних джерел в електронному вигляді (необхідно узгодження з викладачем). Заборонено використання електронних девайсів під час занять для фото-, аудіо- і відеофіксації без згоди всіх учасників навчального процесу, з розважальною метою, а також під час усного опитування.

Академічна доброчесність. Під час вивчення дисципліни студент має керуватись Кодексом академічної доброчесності ВНМУ ім.М.І.Пирогова (https://www.vnmu.edu.ua/ загальна інформація/ Основні документи/ Кодекс академічної доброчесності). При порушенні норм академічної доброчесності під час поточного та підсумкових контролів студент отримує оцінку «2» та повинен її відпрацювати своєму викладачу в установленому порядку протягом двох тижнів після отриманої незадовільної оцінки.

Пропуски занять. Пропущені заняття відпрацьовуються в порядку, установленому в Положенні про організацію освітнього процесу у ВНМУ ім.М.І.Пирогова (посилання https://www.vnmu.edu.ua/ Загальна інформація/Основні документи) у час, визначений графіком відпрацювань (опублікований на сайті кафедри https://www.vnmu.edu.ua/ кафедра фармацевтичної хімії) черговому викладачу. Для відпрацювання пропущеного заняття студент повинен надати дозвіл від деканату, пройти тестовий контроль з пропущеної теми та усне опитування, відпрацювати лабораторний практикум (за наявності останнього в конкретній темі), оформити протокол лабораторної роботи і захистити його черговому викладачу.

Примітка. Для забезпечення відпрацювання лабораторного практикуму необхідно заздалегідь звернутись в препараторську кафедри фармацевтичної хімії до лаборанта і вказати тему і конкретну дату відпрацювання для підготовки необхідних реактивів, лабораторного посуду тощо.

Відпрацювання пропущених лекцій здійснюється лектору з дисципліни, за наявності дозволу декана, конспекту лекції, можливе коротке опитування по темі лекції.

Порядок допуску до підсумкового контролю з дисципліни наведений в Положенні про організацію освітнього процесу у ВНМУ ім.М.І.Пирогова (посилання https://www.vnmu.edu.ua/ Загальна інформація/Основні документи). До підсумкового контролю допускаються студенти, які не мають пропущених невідпрацьованих практичних занять та лекцій та отримали середню традиційну оцінку не менше «3».

Додаткові індивідуальні бали. Індивідуальні бали з дисципліни (від 1 до 12) студент може отримати за індивідуальну роботу, обсяг якої оприлюднений на сайті кафедри в навчально-методичних матеріалах дисципліни, кількість балів визначається за результатами ІРС згідно Положенню про організацію освітнього процесу у ВНМУ ім.М.І.Пирогова (посилання https://www.vnmu.edu.ua/ Загальна інформація/Основні документи).

Вирішення конфліктних питань. При виникненні непорозумінь та претензій до викладача через якість надання освітніх послуг, оцінювання знань та інших конфліктних ситуацій, студент повинен подати спершу повідомити про свої претензії викладача. Якщо конфліктне питання не вирішено, то студент має право подати звернення до завідувача кафедри згідно Положення про розгляд звернень здобувачів вищої освіти у ВНМУ ім.М.І.Пирогова (https://www.vnmu.edu.ua/ Загальна інформація/Основні документи).

Політика в умовах дистанційного навчання. Порядок дистанційного навчання регулюється Положенням про запровадження елементів дистанційного навчання у ВНМУ ім.М.І.Пирогова (https://www.vnmu.edu.ua/ Загальна інформація/Основні документи). Основними навчальними платформами для проведення навчальних занять є Microsoft Team, Google Meets. Порядок проведення практичних занять та лекцій, відпрацювань та консультацій під час дистанційного навчання оприлюднюється на веб-сторінці кафедри (https://www.vnmu.edu.ua/кафедра фармацевтичної хімії/ Студенту або https://www.vnmu.-edu.ua/ кафедра фармацевтичної хіміїії/ Новини).

Зворотній зв'язок з викладачем здійснюється через месенджери (Viber, Telegram, WhatsApp) або електронну пошту (на вибір викладача) в робочий час.

1. **Навчальні ресурси**

Навчально-методичне забезпечення дисципліни оприлюднено на сайті кафедри (https://www.vnmu.edu.ua/ кафедра фармацевтичної хімії/ Студенту). Консультації проводяться два рази на тиждень згідно графіку консультацій.

2. **Розклад та розподіл груп по викладачам** опублікований на веб-сторінці кафедри (https://www.vnmu.edu.ua/ кафедра фармацевтичної хімії/ Студенту).

3. Питання до проміжних та підсумкового контролів дисципліни опубліковані на веб-сторінці кафедри ((https://www.vnmu.edu.ua/ кафедра фармацевтичної хімії / Студенту).

Силабус з дисципліни «Аналітична хімія» обговорено та затверджено на засіданні кафедри фаримацевтичної хімії (протокол №1, від «01» вересня 2022 року).

Відповідальний за курс _____ ст.викл. Альбіна КОСАРЕВА

Завідувач кафедри _____ доцент ЗВО Тетяна ЮЩЕНКО