

Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини
Природничо–географічний факультет
Кафедра хімії, екології та методики їх навчання

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач

С.В. Совгіра

«27» серпня 2020 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ФП 1.2.03 Аналітична хімія

Галузь знань: 01 Освіта / Педагогіка

Спеціальність: 014.06 Середня освіта (Хімія)

Освітня програма Середня освіта (Хімія)

2020 – 2021 навчальний рік

Робоча програма «Аналітична хімія» для здобувачів вищої освіти другого рівня (магістр)
спеціальності: 014.06 Середня освіта (Хімія)

Розробник: Галушко Сергій Миколайович, кандидат хімічних наук, доцент кафедри хімії,
екології та методики їх навчання.

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри хімії, екології та методики їх навчання

Протокол № 1 від «27» серпня 2020 року


Завідувач кафедри хімії, екології та методики їх навчання


_____ (С. В. Совгіра)
(підпис)

Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні науково-методичної комісії
природничо-географічного факультету

Протокол № 1 від «31» серпня 2020 року

Голова науково-методичної комісії природничо-географічного факультету


_____ (С.Л. Грабовська)
(підпис)

Пролонговано

на 20__ / 20__ н. рік _____ (_____) « _____ » _____ 20__ р., протокол № _____
(підпис) (ПІП)

на 20__ / 20__ н. рік _____ (_____) « _____ » _____ 20__ р., протокол № _____
(підпис) (ПІП)

на 20__ / 20__ н. рік _____ (_____) « _____ » _____ 20__ р., протокол № _____
(підпис) (ПІП)

на 20__ / 20__ н. рік _____ (_____) « _____ » _____ 20__ р., протокол № _____
(підпис) (ПІП)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Характеристика дисципліни за формами навчання	
	денна	заочна
Вид дисципліни		обов'язкова
Мова викладання, навчання та оцінювання		українська
Загальний обсяг у кредитах ЄКТС / годинах		4 / 120
Курс		1
Семестр		1
Кількість змістових модулів із розподілом		3
Обсяг кредитів		4
Обсяг годин, у тому числі		120
Аудиторні		12
Лекційні		4
Семінарські / Практичні		
Лабораторні		8
Самостійна робота		78
Індивідуальні завдання		30
Форма семестрового контролю		екзамен

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни «Аналітична хімія» є: забезпечити необхідну теоретичну основу при формуванні майбутніх вчителів природничих дисциплін для успішного засвоєння спеціальних дисциплін; навчити методам визначення хімічного складу речовини; виробити вміння аналізувати, узагальнювати і оцінювати хімічні явища і процеси; володіти методами аналітичної хімії; знати основні закономірності методів і прийомів хімічного аналізу.

Основними завданнями вивчення дисципліни «Аналітична хімія» є: дослідницька функція, що включає одержання відомостей про склад речовини, аналіз речовин різних виробництв, контроль виробництва на всіх його етапах для досягнення високої якості продукції і економії матеріальних ресурсів, комплексного використання сировини, утилізації відходів виробництва та захисту навколишнього природного середовища.

3. Результати навчання за дисципліною

Очікувані результати навчання.

Оволодіти компетентностями:

ЗК 1. Здатність до дослідницької діяльності.

ЗК 2. Здатність використовувати іноземні мови у професійній діяльності.

ЗК 4. Здатність використовувати теоретичні знання та практичні навички застосування комунікаційних технологій, ораторського мистецтва та риторики для здійснення ділових комунікацій у професійній сфері.

ЗК 5. Здатність зрозуміло і недвозначно доносити знання та пояснення, що їх обґрунтовують, до фахівців і нефаківців, зокрема до осіб, які навчаються.

ЗК 7. Здатність до продуктивного міжособистісного спілкування, до вмінь представляти складну комплексну інформацію у стислій формі усно і письмово, використовуючи інформаційно-комунікаційні технології та відповідні наукові категорії з філософії, історії розвитку суспільства та терміни природничих наук.

ЗК 9. Здатність застосовувати набуті знання в практичних ситуаціях, критично оцінювати власну діяльність, професійно вдосконалюватися.

ЗК 10. Здатність до системного творчого мислення, наполегливість у досягненні мети професійної та науково-дослідницької діяльності, гнучкість мислення.

ФК 1. Здатність використовувати методи наукового дослідження в хімії та вміння їх застосовувати на практиці.

ФК 2. Здатність використовувати термінологію з хімії, номенклатуру, конвенції та одиниці.

ФК 4. Здатність виконувати хімічний експеримент, дотримуючись правил техніки безпеки, описувати його, аналізувати, оцінювати експериментальні результати і вміння їх інтерпретувати.

ФК 7. Здатність до самостійної пізнавальної діяльності з прирощенням знань, умінь і навичок у пізнанні хімічної науки, в галузі хімічного експериментування при проведенні наукового дослідження.

ФК 8. Здатність характеризувати принципи та процедури, що використовуються в хімічному аналізі та характеристики хімічних сполук.

ФК 9. Здатність розуміти та вміло використовувати фізико-хімічні методи на практиці з аналізу, синтезу хімічних речовин.

Досягти результатів навчання:

ПРН 22. Знає сучасні методи теоретичного та експериментального дослідження з хімії та вміє використовувати їх у професійній діяльності.

ПРН 25. Характеризує речовини та хімічні реакції в єдності якісної та кількісної сторін.

4. Програма навчальної дисципліни **Змістовий модуль 1. Якісний аналіз**

Тема 1. Вступ. Предмет, завдання, класифікація методів якісного та кількісного аналізу аналітичної хімії. Місце аналітичної хімії в системі природничих наук та суспільному виробництві. Поняття про аналіз речовини, аналітичні реакції та вимоги до них. Правила безпеки, санітарно-гігієнічні норми роботи, обладнання, посуд, техніка роботи в аналітичній лабораторії.

Предмет аналітичної хімії. Місце аналітичної хімії в системі наук, зв'язок з практикою. Значення аналітичної хімії у розвитку природознавства, техніки, народного господарства. Основні аналітичні проблеми. Основні етапи розвитку аналітичної хімії, сучасні тенденції розвитку: інструменталізація, математизація, автоматизація, перехід до багатокомпонентного аналізу.

Класифікації методів аналізу. Хімічні, фізико-хімічні та фізичні методи аналізу. Макро-, мікро-, напівмікро-, ультрамікроаналіз. Аналіз мокрим і сухим методами. Краплинний і мікрокристалоскопічний аналіз.

Поняття про аналіз речовини, аналітичні реакції та вимоги до них. Характерність, селективність, специфічність. Чутливість аналітичних реакцій, способи її вираження.

Умови виявлення йонів у розчинах. Групові реагенти. Групові і характерні реакції. Дробний і систематичний хід аналізу. Системи якісного аналізу: кислотно-лужна, сульфідна, амоніачно-фосфатна.

Правила безпеки і техніка роботи в аналітичній лабораторії. Посуд, прилади, обладнання при роботі в хімічній лабораторії. Ознайомлення з практичними прийомами, виконання окремих операцій аналізу, веденням лабораторного журналу.

Тема 2. Закон дії мас як теоретична основа аналітичної хімії. Теорія електролітичної дисоціації. Закон дії мас та процеси гідролізу в хімічному аналізі. Буферні системи, їх використання в хімічному аналізі. Закон дії мас і гетерогенні процеси в хімічному аналізі.

Поняття швидкості реакції для гомогенних і гетерогенних систем. Залежність швидкості реакції від концентрації реагуючих речовин. Закон дії мас. Застосування закону дії мас до оборотних процесів. Рівняння константи хімічної рівноваги.

Теорія електролітичної дисоціації. Константа і ступінь електролітичної дисоціації. Взаємозв'язок між ступенем і константою дисоціації слабких електролітів. Закон розведення В. Освальда. Методика розрахунків з використанням ступеня і константи дисоціації.

Електролітична дисоціація води. Йонний добуток води: виведення загальної формули. Поняття рН та рОН розчинів, взаємозв'язок між ними. Способи визначення рН.

Поняття гідролізу, його види. Гідроліз солей. Механізм гідролізу. Константа і ступінь гідролізу. Виведення формул для розрахунку константи, ступеня гідролізу, рН і рОН солей, що гідролізують. Підсилення і послаблення гідролізу. Значення гідролізу в аналізі.

Поняття буферних систем, їх типи. Буферна ємність. Механізм буферної дії. Розрахунок рН буферних систем різних типів, утворених розчинами: слабкої кислоти та солі цієї кислоти; слабкої основи та солі цієї основи; двох солей. Використання буферних розчинів у хімічному аналізі.

Рівновага між рідкою і твердою фазами. Добуток розчинності: виведення загальної формули, методика розрахунків добутку розчинності за розчинністю речовин і розрахунок розчинності речовини за добутком розчинності. Вплив одноіменних йонів на розчинність. Сольовий ефект. Осадження. Фактори, які впливають на повноту осадження: розчинність осаджуваної сполуки, природа і кількість осаджувача, йонна сила і рН розчину. Дробне осадження. Розчинення осадів. Перетворення одних малорозчинних осадів на інші.

Тема 3. Окисно-відновні процеси в хімічному аналізі. Закон дії мас та процеси комплексоутворення в хімічному аналізі.

Стандартні окисно-відновні потенціали, використання оксеред-потенціалів для визначення напрямку окисно-відновних реакцій. Підбір ефективних окислювачів і відновників для виявлення йонів у розчині. Вплив рН середовища і концентрації редокс-форми на протікання реакції. Складання рівнянь реакцій окиснення-відновлення з використанням підбору коефіцієнтів за методом електронного балансу. Використання реакцій окиснення-відновлення в аналізі.

Комплексоутворення, його загальна характеристика. Дисоціація комплексних сполук. Константа нестійкості. Розрахунки концентрації продуктів дисоціації комплексних йонів. Руйнування комплексних йонів. Використання комплексних сполук у якісному аналізі для відкриття і відокремлення йонів. Маскування заважаючих йонів. Органічні реагенти в якісному аналізі.

Тема 4. Аналітичні групи катіонів за кислотно-лужною класифікацією. Характерні реакції на катіони.

Катіони першої аналітичної групи (лужних металів і амонію). Загальна характеристика групи. Характерні реакції на катіони калію, натрію, амонію, відкриття їх в суміші. Розв'язування контрольної експериментальної задачі на суміш катіонів першої аналітичної групи.

Катіони другої аналітичної групи (хлоридної кислоти). Загальна характеристика групи. Характерні реакції на катіони плюмбуму. Відкриття їх в суміші катіонів.

Катіони третьої аналітичної групи (сульфатної кислоти). Загальна характеристика групи. Характерні реакції на катіони барію, стронцію, кальцію. Розв'язування контрольної експериментальної задачі на суміш катіонів третьої аналітичної групи.

Систематичний хід аналізу суміші катіонів першої, другої і третьої аналітичних груп. Розв'язування контрольної експериментальної задачі на суміш катіонів I, II, III аналітичних груп.

Катіони четвертої аналітичної групи (амфотерних гідроксидів). Загальна характеристика групи. Характерні реакції на катіони алюмінію.

Катіони п'ятої аналітичної групи (катіонів гідроксидів, нерозчинних в лугах). Загальна характеристика групи. Характерні реакції катіонів феруму (II) і (III), мангану, магнію.

Катіони шостої аналітичної групи (комплексоутворюючих гідроксидів). Загальна характеристика групи. Характерні реакції на катіони купрум, кобальту.

Тема 5. Класифікація аніонів на аналітичні групи. Характерні реакції на аніони. Аналіз невідомої індивідуальної речовини.

Аніони першої аналітичної групи, їх загальна характеристика. Характерні реакції сульфат-, сульфід-, карбонат-, фосфат-, силікат- аніонів.

Аніони третьої і другої аналітичних груп, їх загальна характеристика. Характерні реакції хлорид-, бромід-, йодид-, сульфід-, нітрит-, нітрат-, ацетат- аніонів. Аналіз суміші аніонів трьох аналітичних груп. Розв'язування контрольної експериментальної задачі на суміш аніонів трьох груп.

Аналіз невідомої індивідуальної речовини. Аналіз у розчині. Аналіз розчину з осадам. Розв'язування контрольної експериментальної задачі на аналіз невідомої індивідуальної речовини.

Змістовий модуль 2. Кількісний аналіз

Тема 6. Предмет, методи кількісного аналізу. Гравіметричний (ваговий) аналіз.

Завдання кількісного аналізу, його наукове і практичне значення. Сучасна класифікація методів кількісного аналізу. Хімічні методи аналізу, їх характеристика. Основні стадії хімічного аналізу. Відбір проб для аналізу. Аналітичні вимірювальні прилади, терези. Мірний аналітичний посуд. Правильність і точність (відтворюваність) аналізу. Помилки в кількісному аналізі. Класифікація помилок. Помилки систематичні та випадкові. Промахи. Межі допустимих помилок. Помилки абсолютні і відносні.

Суть гравіметричного аналізу. Вибір наважки. Основні операції гравіметричного аналізу. Осаджувана і гравіметрична форми осаду. Вибір осаджувача. Кількість осаджувача. Осади кристалічні і аморфні, умови їх осадження. Співосадження. Прямі і непрямі методи визначення речовин ваговим способом. Кількісне осадження. Осади, їх утворення, властивості. Залежність розчинності осаду від його структури і розміру частинок. Вплив різних факторів на структуру і дисперсність осадів. Старіння осадів. Чистота осадів і причини їх забруднення. Співосадження (адсорбція, оклюзія, ізоморфізм). Адсорбційні властивості осадів. Негативне і позитивне значення явища співосадження в аналізі при визначенні малих кількостей («слідів»), домішок. Оптимальні умови кількісного виділення і розчинення осадів. Повільне і швидке осадження. Осадження з гомогенного розчину (метод виникаючих реактивів).

Техніка виконання аналізу. Підготовка речовини до аналізу. Середня проба. Методи переведення в розчин важкорозчинних речовин, природних і технічних матеріалів. Аналітичні операції: сплавлення, розчинення, випарювання, осадження, фільтрування та промивання осадів. Лабораторний посуд. Мірний посуд. Підготовка посуду до аналізу.

Тема 7. Титриметричний (об'ємний) аналіз. Метод кислотно-основного титрування (метод нейтралізації).

Суть титриметричного аналізу. Вимоги, які пред'являються до реакцій у титриметричному аналізі. Вираження концентрації розчину через полярність та еквівалентну концентрацію. Вихідні речовини, вимоги до них. Приготування вихідних (стандартних) і робочих (стандартизованих) розчинів. Вимірювальний посуд. Загальні прийоми титрування: пряме і зворотне титрування, метод пікетування і метод окремих наважок. Точка еквівалентності. Точка кінця титрування. Розрахунки в титриметричному аналізі. Класифікація методів титриметричного аналізу за типом реакцій, що лежать в основі визначень.

Суть та класифікація методу кислотно-основного титрування. Ацидиметрія, алкаліметрія. Робочі розчини. Точка еквівалентності, кінцева точка титрування. Індикатори методу кислотно-основного титрування. Показник переходу індикатора, показник титрування pT .

Криві титрування. Вибір індикатора для різних випадків титрування: сильна кислота і сильна основа, слабка основа і сильна кислота. Індикаторні похибки. Застосування кислотно-основного титрування.

Виготовлення робочих розчинів методу нейтралізації. Кислотно-основне титрування. Установка титру хлоридної кислоти за тетраборатом натрію, титру луку за хлоридною кислотою.

Тема 8. Методи окиснення – відновлення (оксидметрії). Методи осадження та комплексоутворення.

Загальна характеристика методів оксидметрії та окисно-відновних реакцій, придатних для об'ємного титрування.

Перманганатометрія. Титрування тетраоксоманганатом у кислому і лужному середовищах. Застосування перманганатометричного титрування. Приготування і установка титру робочого розчину тетраоксоманганату калію за щавлевою кислотою.

Йодометрія. Суть методу, загальна характеристика методу. Фіксування точки еквівалентності. Робочі розчини в йодометрії. Вихідні розчини. Виготовлення робочого розчину йоду точної концентрації. Крохмаль як індикатор. Тіосульфат як відновник.

Характеристика і теоретичне обґрунтування методів осадження. Визначення кінцевої точки титрування. Аргентометрія. Метод Мора. Хромат калію як індикатор. Значення добутку розчинності утворюваних сполук. рН середовища і концентрації індикатора. Визначення хлоридів. Криві титрування. Помилки титрування. Пряме титрування - визначення срібла. Зворотне титрування - визначення хлоридів.

Принцип методу комплексоутворення (комплексометрія). Використання неорганічних і органічних речовин в комплексометрії. Етилендіамінтетраацетат натрію як титрант. Умови комплексометричного титрування. Методи індикації кінцевої точки титрування.

Тема 9. Фізико-хімічні методи аналізу.

Фотометричний аналіз. Спектрофотометричні методи аналізу. Закони світлопоглинання і причини відхилення від них.

Електрохімічні методи аналізу. Потенціометричний метод. Апаратура, індикаторні електроди і електроди порівняння. Криві титрування. Застосування потенціометрії: титрування кислотно-основне, окисно-відновне.

Кондуктометричний метод. Основні принципи методу. Залежність електропровідності від концентрації йонів.

5. 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.
Змістовий модуль 1. Якісний аналіз											
Тема 1. Вступ. Предмет, завдання, класифікація методів якісного та кількісного аналізу аналітичної хімії.						4					4
Тема 2. Закон дії мас як теоретична основа аналітичної хімії. Теорія електролітичної дисоціації.						8					8
Тема 3. Окисно-відновні процеси в хімічному аналізі та процеси комплексоутворення в						8					8

хімічному аналізі.												
Тема 4. Аналітичні групи катіонів за кислотно-лужною класифікацією. Характерні реакції на катіони.						16	2		2			12
Тема 5. Класифікація аніонів на аналітичні групи. Характерні реакції на аніони.						12	2		2			8
Разом за змістовим модулем 1						48	4		4			40
Змістовий модуль 2. Кількісний аналіз												
Тема 6. Предмет, методи кількісного аналізу. Гравіметричний аналіз.						8						8
Тема 7. Титриметричний аналіз. Метод кислотно-основного титрування.						16			2			12
Тема 8. Методи окиснення – відновлення. Методи осадження та комплексоутворення						10			2			10
Тема 9. Фізико-хімічні методи аналізу.						8						8
Разом за змістовим модулем 2						42			4			38
Усього годин						90	4		8			78
Модуль 2												
ІНДЗ												30
Усього годин						120	4		8	30		78

6. Теми лабораторних занять
Змістовий модуль 1. Якісний аналіз

1.	Вивчення реакцій на катіони I - VI аналітичних груп. Лабораторна робота.	2 год.
2.	Аніони. Якісний аналіз аніонів. Аналіз індивідуальної речовини. Лабораторна робота.	2 год.

Змістовий модуль 2. Кількісний аналіз

3.	Виготовлення робочих розчинів методу нейтралізації. Визначення вмісту гідрокарбонату натрію в питній соді ацидиметричним титруванням. Лабораторна робота.	2 год.
4.	Методи окиснення – відновлення (оксередметрії). Визначення феруму(заліза) в розчині солі Мора методом перманганометрії.	2 год.

Всього	8
--------	---

7. Самостійна робота

1.	Практичне використання методів аналітичної хімії в медицині, рослинництві, тваринництві. Значення і перспективи розвитку аналітичної хімії	2
2.	Місце аналітичної хімії серед хімічних дисциплін. Історія аналітичної хімії	2
3.	Основні тенденції розвитку аналітичної хімії	2
4.	Аналітична хімія та державні стандарти	2
5.	Біоаналітичні і біохімічні методи аналізу	2
6.	Життя та діяльність видатного українського хіміка А.К.Бабка	4
7.	Основні положення теорії сильних електролітів. Активність йона. Йонна сила розчину. Значення теорії електролітичної дисоціації і теорії сильних електролітів для аналітичної хімії	4
8.	Відновники та окисники в якісному аналізі. Роль середовища в окисно-відновних реакціях. Суть методу електронного балансу	4
9.	Реакції за участю координаційних сполук. Значення координаційних сполук у якісному аналізі. Шляхи руйнування комплексних сполук	4
10.	Запропонувати схему розділення суміші двох катіонів, написати рівняння хімічних реакцій. Вказати умови, ознаки, тип реакцій, заважаючі йони. Охарактеризувати аналітичні ознаки одержаних сполук (агрегатний стан, забарвлення, розчинність у воді, кислотах, лугах, сила електроліту, кислотно-основні і окисно-відновні властивості, здатність гідролізувати)	4
11.	Запропонувати схему розділення суміші двох аніонів, написати рівняння хімічних реакцій. Вказати умови, ознаки, тип реакцій, заважаючі йони. Охарактеризувати аналітичні ознаки одержаних сполук (агрегатний стан, забарвлення, розчинність у воді, кислотах, лугах, сила електроліту, кислотно-основні і окисно-відновні властивості, здатність гідролізувати)	4
12.	Суть методу осадження. Форма осадження і вимоги до неї. Гравіметрична форма і вимоги до неї. Шляхи одержування гравіметричної форми	4
13.	Поняття про титр розчину, титр робочого розчину за аналізованою речовиною та їх розрахунки	4
14.	Способи визначення вмісту визначуваної речовини в титриметричному аналізі. Обчислення в титриметричному аналізі. Способи представлення результатів аналізу в титриметричному аналізі	4
15.	Титрування в неводних середовищах та його значення	4
16.	Стандартні (вихідні) речовини при титруванні калій тетраоксоманганатом(VII) KMnO_4 . Приготування стандартного розчину калій тетраоксоманганату(VII) KMnO_4	4
17.	Йодометрія	4
18.	Об'ємно-аналітичні методи осадження	4
19.	Об'ємно-аналітичні методи комплексоутворення	4
20.	Фотометричні методи аналізу	4

8. Індивідуальні завдання

(Індивідуальне навчально-дослідне завдання)

- Складання тексту завдання тестового контролю з теми „Аналіз катіонів I та II аналітичної групи”.
- Складання тексту завдання тестового контролю з теми „Аналіз катіонів III та IV аналітичної групи”.
- Складання тексту завдання тестового контролю з теми „Аналіз катіонів V та VI аналітичної групи.”
- Складання тексту завдання тестового контролю з теми „Аналіз аніонів”
- Складання тексту завдання тестового контролю з теми „Аналіз сухої солі”
- Складання тексту завдання тестового контролю з теми „Гравіметричний аналіз.”
- Складання тексту завдання тестового контролю з теми „Об’ємні методи кількісного аналізу”.
- Складання тексту завдання тестового контролю з теми „Фізико-хімічні методи аналізу”.

Текст завдання тестового контролю розробляти за такими вихідними даними:

- В завданні повинно бути розроблено 5 блоків по 8 питань в кожному.
- Питання кожного блоку повинні стосуватися матеріалу певної теми модуля.
- На кожне питання повинна бути тільки одна правильна відповідь.
- На кожен блок питань необхідно скласти 10 альтернативних відповідей, серед яких повинні бути і всі правильні відповіді на питання блоку.
- На декілька питань блоку може бути однакова відповідь.
- Неправильні відповіді повинні мати фізичний зміст.
- Питання в блоці і відповіді на них повинні бути пронумеровані, відповідно, від 1 до 8 і від 0 до 9. Розміщення питань в блоці і нумерація відповідей складається за кодом виданим викладачем.
- Питання в завданні повинні бути диференційовані за складністю, тобто в ньому потрібно використовувати і легкі, і середні, і важкі для виконання проблеми.

9. Методи навчання

Вивчення дисципліни «Аналітична хімія» потребує використання трьох пов’язаних один з одним форм занять: лекцій, лабораторного практикуму та самостійної роботи здобувачів вищої освіти. Основою навчального процесу є лекції, що визначають зміст лабораторного практикуму та дають напрямок самостійної роботи здобувачів вищої освіти. В лекціях викладаються найбільш суттєві питання, що недостатньо висвітлені в навчальній літературі, поняття та закономірності. Важливою складовою процесу вивчення є лабораторний практикум. Робота в лабораторії допомагає у закріпленні лекційного матеріалу, розвиває у здобувачів вищої освіти навички наукового експерименту, дослідницький підхід до вивчення хімії, логічне мислення. До однієї з головних форм вивчення дисципліни відноситься самостійна та індивідуальна робота здобувачів вищої освіти, на яку відведена значна доля часу.

Методи навчання: а) які забезпечують опанування навчального предмета (словесні, візуальні, практичні, репродуктивні, проблемно-пошукові, індуктивні, дедуктивні); б) які стимулюють та мотивують навчально-наукову діяльність (спостереження, метод експерименту, метод наукового пошуку); в) методи контролю у навчальній діяльності (усний контроль, письмовий, тестовий, практична перевірка, а також методи самоконтролю і самооцінки).

Інтерактивні методи, форми і прийоми: аналіз помилок, аудіовізуальний метод навчання; брейнстормінг («мозковий штурм»); навчальні дискусії; ділова (рольова) гра; «займи позицію»; коментування, майстер-класи; метод аналізу і діагностики ситуації; метод проєктів; моделювання; проблемний метод; публічний виступ; робота в малих групах; тренінги індивідуальні та групові та ін.

10. Методи контролю

У процесі контролю рівня засвоєння знань, умінь, навичок здобувачів вищої освіти з дисципліни «Аналітична хімія» використовуються методи: усний контроль, письмовий контроль, тестовий, самоконтроль, метод практичної перевірки.

Також використовуються інтерактивні форми і методи оцінювання знань, умінь і навичок здобувачів вищої освіти, зокрема: ділові ігри, «круглі столи», прес-конференції, дискусії, обговорення-виступи, повідомлення-огляди, олімпіади-турніри, тренінги.

Методи усної перевірки – попередній та поточний контроль – виступ, обґрунтування і аналіз схем, таблиць.

Методи практичної перевірки – поточний, тематичний контроль – проведення лабораторного дослідження, виконання індивідуальних завдань різного спрямування.

Методи письмової перевірки – тематичний, періодичний і підсумковий контроль – контрольні роботи, тестування, хімічні диктанти.

Поточний контроль здійснюється на кожному занятті відповідно з конкретними цілями, а також під час індивідуальної роботи викладача зі здобувачем вищої освіти для тих тем, які здобувач вищої освіти опрацьовує самостійно і вони не входять до структури практичного заняття. Використовується стандартизована форма контролю теоретичної та практичної підготовки здобувачів вищої освіти, яка включає усне усний контроль, тестовий контроль, проведення лабораторного дослідження, контрольні роботи, тестування.

11. Критерії оцінювання результатів навчання

Критерії оцінювання результатів навчання	
Високий (А) 90 – 100 % відмінно	Здобувач вищої освіти виявляє високий рівень теоретичних знань: аналізує, систематизує, використовує міжпредметні зв'язки, робить узагальнення та аргументовані висновки. Здобувач вищої освіти вміє синтезувати знання по окремих темах; використовує здобуті знання і вміння в нестандартних ситуаціях, здатний вирішувати проблемні питання. Здобувач вищої освіти самостійно виконує лабораторні роботи, раціонально використовуючи обладнання і реактиви; описує спостереження; правильно складає та захищає звіт, що містить обґрунтовані висновки. Самостійні роботи містять змістовні відповіді на теоретичні питання; наведені правильні розв'язки практичних завдань. Відповідь здобувача вищої освіти відрізняється точністю формулювань, логікою, достатній рівень узагальненості знань. Здобувач вищої освіти самостійно орієнтується в потоці інформації з дисципліни; здатний проаналізувати й узагальнити результат.
Середній (В, С) 75 – 89% добре	Здобувач вищої освіти виявляє середній рівень теоретичних знань, відповідь дає в цілому правильну, достатньо повну, логічну; допускає несуттєві помилки та неточності. Здобувач вищої освіти виконує лабораторні роботи переважно самостійно, описує спостереження; в цілому правильно складає і захищає звіт, робить висновки. Самостійні роботи містять правильні відповіді на всі питання, деякі відповіді недостатньо змістовні. Здобувач вищої освіти може самостійно застосовувати знання в стандартних ситуаціях, його відповідь логічна, але розуміння не є узагальненим.

Достатній (Д, Е) 61 – 74% задовільно	Здобувач вищої освіти виявляє достатній рівень теоретичних знань; відповідь дає частково правильну або недостатньо обґрунтовану. Здобувач вищої освіти відтворює основні поняття і визначення курсу, але досить поверхово, не виділяючи взаємозв'язок між ними, може сформулювати з допомогою викладача основні положення теорії; допускає неточні і не повні відповіді, не чітко їх формулює, робить окремі помилки у відповіді, але може їх усунути під керівництвом викладача, недостатньо володіє термінологією. Здобувач вищої освіти самостійно виконує окремі хімічні дослідження, дотримуючись інструкції; описує хід виконання дослідів; складає звіт, що містить неточності у висновках та помилки в рівняннях реакцій. Всі завдання самостійної роботи опрацьовані; відповіді на суттєву кількість питань дуже стислі або поверхові.
Низький (FX, F) 1 – 60% незадовільно	Здобувач вищої освіти виявляє недостатній рівень теоретичних знань; відповідь містить значну кількість суттєвих помилок, не обґрунтована. Здобувач вищої освіти не розв'язує задачі. Здобувач вищої освіти виконує найпростіші хімічні дослідження під керівництвом викладача; складає неохайно оформлений звіт, що містить велику кількість помилок, відсутні висновки. Відповідь здобувача вищої освіти при відтворенні навчального матеріалу елементарна, фрагментарна, зумовлена нечіткими уявленнями щодо педагогічних процесів. У відповіді цілком відсутня самостійність. Здобувач вищої освіти знайомий лише з деякими основними поняттями та визначеннями курсу, з допомогою викладача може сформулювати лише деякі основні положення.

Максимальна кількість балів за теми становить 10 балів. Загальна оцінка з теми включає обов'язковим компонентом оцінку практичної підготовки здобувачів вищої освіти за результатом виконання лабораторної роботи, яка оформлюється у вигляді звіту.

Максимальна оцінка за індивідуальне навчально-дослідне завдання становить 5 балів.

Підсумковий контроль здійснюється по завершенню вивчення дисципліни у формі екзамену. До екзамену допускаються здобувачі вищої освіти, які виконали всі види робіт, передбачені програмою навчальної дисципліни, та при вивченні дисципліни набрали кількість балів, не меншу за мінімальну. Форма проведення екзамену є стандартною і включає контроль теоретичної і практичної підготовки. Екзамен проводиться під час екзаменаційної сесії згідно розкладу і включає: 50 тестів, які оцінюються по 0,1 бала (50 хвилин). Максимальна кількість балів, яку може набрати здобувачів вищої освіти при складанні екзамену становить 5.

12. Розподіл балів, які отримують студенти

Модуль 1									Модуль 2	ПТ	Сума
Поточне тестування та самостійна робота									ІНДЗ		
Змістовий модуль 1					Змістовий модуль 2				5	5	100
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9			
10	10	10	10	10	10	10	10	10			

13. Шкала оцінювання

Сума балів	Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ЄКТС
90 -100	відмінно	A

82 - 89	добре	B
75 - 81		C
69 - 74	задовільно	D
60 - 68		E
35 - 59	незадовільно з можливістю повторного складання	FX
1 - 34	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	F

14. Методичне забезпечення

1. Інтерактивний комплекс навчально-методичного забезпечення дисципліни (ІКНМЗД).
2. Нормативні документи; ілюстративні матеріали.
3. Мультимедійні засоби (електронні підручники, словники, відео-матеріали; ресурси Інтернету).
4. Система дистанційного навчання «Moodle».

15. Рекомендована література

Основна

1. Жаровський Ф. Г. Аналітична хімія / Ф. Г. Жаровський, А. Т. Пилипенко, І. В. П'ятницький – К. : Вища школа, 1982. – 544 с.
2. Сегеда А. С. Аналітична хімія. Якісний аналіз / А. С. Сегеда – К. : ЦУЛ, Фітосоціоцентр. – 2002. – 524 с.
3. Сегеда А. С. Аналітична хімія. Якісний і кількісний аналіз. – Навчально-методичний посібник / А. С. Сегеда – К.: ЦУЛ, Фітосоціоцентр. – 2003. – 312 с.
4. Сегеда А. С. Аналітична хімія. Кількісний аналіз / А. С. Сегеда – К. : ЦУЛ, Фітосоціоцентр. – 2006. – 544 с.
5. Луцевич Д. Д. Аналітична хімія: підручник / Д. Д. Луцевич, А. С. Мороз, О. В. Грибальська – К. : Медицина, 2009. – 416 с., іл.

Допоміжна

1. Астафуров В. И. Основы химического анализа / В. И. Астафуров – Москва: Просвещение, 1982.
2. Васильев В. П. Сборник вопросов и задач по аналитической химии / В. П. Васильев – Москва: Высшая школа, 1976.
3. Жванко Ю.Н. Аналитическая химия и технологический контроль в общественном питании / Ю. Н. Жванко, Г. В. Панкратова, З. И. Мамедова – Москва: Высшая школа, 1989.
4. Романова Н. В. Основы хімічного аналізу / Н. В. Романова – К.: Наука, 1998.
5. Сборник вопросов и задач по аналитической химии. Под ред. В. П. Васильева. – Москва: Высшая школа, 1976.
6. Ярославцев А. А. Сборник задач и упражнений по аналитической химии / А. А. Ярославцев – Москва: Высшая школа, 1979.

16. Інформаційні ресурси

1. <http://library.chem.univ.kiev.ua> – Велика бібліотека підручників з хімії хімічного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка.
2. <http://nduv.gov.ua> - бібліотека ім. В. І. Вернадського.
3. <http://ekniga.com.ua> – інформаційно-пошукова система-каталог з електронної літератури: книжки, довідники, словники, енциклопедії, підручники і т. д.
4. <http://7ua.net> – електронна бібліотека: енциклопедії, словники, підручники, будь-яка література.
5. <http://lib.com.ua> – сайт електронної бібліотеки.
6. <http://www.anriintern.com/chemistry>. Хімічна література