

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІНФРАСТРУКТУРИ ТА ТЕХНОЛОГІЙ
КИЇВСЬКИЙ ІНСТИТУТ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ
ФАКУЛЬТЕТ УПРАВЛІННЯ ЗАЛІЗНИЧНИМ ТРАНСПОРТОМ

КАФЕДРА ЕКОЛОГІЇ ТА БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ



ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан Факультету УЗТ

Олег СТРЕЛКО

2023 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«АНАЛІТИЧНА ХІМІЯ ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА»

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський) рівень

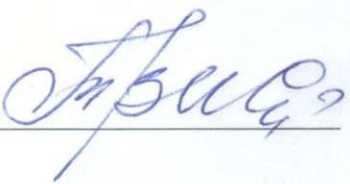
галузь знань: 10 «Природничі науки»

спеціальність: 101 «Екологія»

освітня програма: «Екологія транспортної інфраструктури»

Робоча програма з дисципліни «Аналітична хімія природного середовища» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, галузі знань 10 «Природничі науки», спеціальності 101 «Екологія», ОПП «Екологія транспортної інфраструктури», денної форми навчання. К.: ДУІТ, 2023. 20 с.

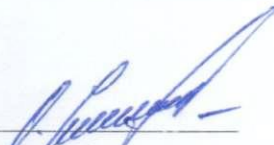
Розробник: к.х.н., доцент кафедри «Екологія та безпека життєдіяльності» Висоцька Т. І.

 (підпис)

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри «Екологія та безпека життєдіяльності»

Протокол від «30» серпня 2023 року № 1

В. о. завідувача кафедри


(підпис)

Олена СОРОЧИНСЬКА

© Висоцька Т. І., 2023 рік

© Висоцька Т. І., 2024 рік

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, ОПП, освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4	Галузь знань 10 «Природничі науки» Спеціальність: 101 «Екологія» Освітньо-професійна програма: «Екологія транспортної інфраструктури»	Вибіркова	
Модулів – 2		Рік підготовки:	
Змістових модулів – 3		2-й	-
		Семестр	
Загальна кількість годин – 120		4-й	-
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 75	Рівень вищої освіти: перший бакалаврський	Лекції	
		30 год.	-
		Практичні, семінарські	
		15 год.	-
		Лабораторні	
		-	-
		Самостійна робота	
		75 год.	-
		Індивідуальні завдання, год.:	
Вид контролю:			
залік	-		

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить (%):

для денної форми навчання – 45/75

Співвідношення кількості аудиторних занять, які можуть викладатися англійською мовою – 21 %

2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Формування у студентів цілісної системи знань з аналітичної хімії, засвоєння принципів методів аналізу, використання аналітичних реагентів і аналітичних реакцій; формування навичок практичного застосування цих методів, вироблення уявлень про роль та місце кожного методу аналізу, критеріїв вибору методів аналізу певних об'єктів; підготовка до самостійного виконання найпростіших операцій хімічного експерименту.

Метою предмета «Аналітична хімія природного середовища» є вивчення методів якісного та кількісного аналізу.

Головними **завданнями** курсу є:

дати студентам поняття про склад об'єктів природного середовища, форми існування, розповсюдження та перетворення речовин у довкіллі, а також загальні підходи до аналізу природних об'єктів.

В результаті вивчення даного курсу «Аналітична хімія природного середовища» студент повинен

знати:

- правила техніки роботи в аналітичній лабораторії;
 - основи якісного аналізу;
 - якісні реакції на катіони та аніони;
 - способи усунення впливу сторонніх іонів;
 - способи розділення іонів у розчині при їх якісному визначенні;
 - основи титриметричного аналізу;
 - основи гравіметричного аналізу;
 - способи знаходження концентрації речовини;
 - основи методів молекулярної та атомної спектроскопії;
 - основні засади та поняття кінетичних методів аналізу;
 - основи потенціометричних визначень, типи, будову та принцип роботи електродів;
 - основи кондуктометричного методу аналізу;
 - умови проведення та різновиди кулонометричних визначень;
 - основи класичної вольтамперометрії та різновиди методу;
 - особливості пробопідготовки та вибору методу аналізу;
 - способи визначення фізико-хімічних та аналітичних констант;
 - статистичну обробку результатів аналізу.
- основний хімічний склад об'єктів довкілля, проблеми довкілля, пов'язані з хімічними забрудниками, шляхи їх надходження, перетворення і виведення з довкілля; мати поняття про методи аналізу об'єктів довкілля та еколого-аналітичний моніторинг.

вміти:

- готувати розчини заданої концентрації і визначати концентрацію розчинів;
- оцінювати можливості препаративних та інструментальних методів аналізу щодо розв'язування конкретних аналітичних задач;

- виконувати аналіз та обробку результатів аналітичних визначень;
- користуючись таблицями стандартних термодинамічних величин, розраховувати константи рівноваги, оцінювати умови та можливості перебігу хімічних реакцій;
- користуючись стандартними методиками, виконувати в лабораторних умовах елементний (якісний та кількісний) та функціональний аналіз неорганічних, органічних та координаційних сполук;
- виконувати якісне визначення катіонів та аніонів у розчині, який містить інші іони, що заважають визначенню, використовуючи методи розділення;
- користуючись стандартними методиками, визначати в лабораторних умовах елементи методами гравіметрії і титриметрії;
- визначати елементи методами емісійного спектрального та атомно-адсорбційного аналізу;
- вибирати реагент для фотометричних визначень;
- виконувати титрування з потенціометричною, амперометричною, кондуктометричною детекцією кінцевої точки титрування;
- проводити прямі потенціометричні визначення;
- вибирати метод аналізу неорганічних, органічних, елементоорганічних, високомолекулярних сполук, а також технологічних або природних об'єктів;
- виконувати відбір проб та пробопідготовку різноманітних об'єктів аналізу;
- працювати з хімічними реактивами, посудом та обладнанням;
- виконувати основні хімічні операції (розчинення, фільтрування, нагрівання, випаровування, кристалізація, переосадження тощо);
- раціонально використовувати лабораторне обладнання та нескладну апаратуру;
- працювати з нескладною аналітичною документацією;
- знати та виконувати правила техніки безпеки при роботі в хімічній лабораторії з їдкими речовинами, токсичними металами, неметалами та їх сполуками, органічними розчинниками, газами, електричними приладами.
- оцінювати загальну токсичність сполук, передбачати можливі шляхи перерозподілу, перетворення та знешкодження токсикантів у довкіллі, вміти описати реакції, що контролюють перетворення і форми існування органічних і неорганічних речовин у довкіллі; працювати з науковою літературою та іншими джерелами інформації по темі курсу, розв'язувати задачі в рамках курсу.

Міждисциплінарні зв'язки: Хімія з основами біогеохімії, Основи екології, .. Знання, отримані при вивченні даного курсу, є необхідними для подальшого засвоєння таких спецкурсів кафедри Ресурсозберігаючі технології на транспорті, Екологічна безпека, .

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 120 годин (4 кредити ЄКТС)

Відповідно до освітньо-професійної програми «Екологія транспортної інфраструктури» вивчення навчальної дисципліни **«Аналітична хімія**

природного середовища» сприяє формуванню у здобувачів освітнього ступеня бакалавр наступних **компетентностей**:

Інтегральна компетентність – здатність розв’язувати складні спеціалізовані задачі та вирішувати практичні проблеми у сфері екології, охорони довкілля і збалансованого природокористування, або у процесі навчання, що передбачає застосування основних теорій та методів наук про довкілля, та характеризуються комплексністю і невизначеністю умов.

Загальні компетентності:

ЗК 03. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації.

ЗК 07. Здатність діяти соціально відповідально та свідомо.

ЗК 10. Навички міжособистісної взаємодії.

3. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Відповідно до освітньо-професійної програми «Екологія транспортної інфраструктури» вивчення навчальної дисципліни «**Аналітична хімія природного середовища**» повинно забезпечити досягнення здобувачами освітнього ступеня бакалавр таких програмних результатів навчання:

Програмні результати навчання	<p>ПРН-07. Розв’язувати проблеми у сфері захисту навколишнього середовища із застосуванням загальноприйнятих та/або стандартних підходів та міжнародного і вітчизняного досвіду.</p> <p>ПРН-09. Демонструвати навички оцінювання непередбачуваних екологічних проблем і обдуманого вибору шляхів їх вирішення.</p> <p>ПРН-13. Уміти формувати ефективні комунікаційні стратегії з метою донесення ідей, проблем, рішень та власного досвіду в сфері екології.</p> <p>ПРН-15. Уміти пояснювати соціальні, економічні та політичні наслідки впровадження екологічних проектів.</p> <p>ПРН-17. Усвідомлювати відповідальність за ефективність та наслідки реалізації комплексних природоохоронних заходів.</p> <p>ПРН-18. Поєднувати навички самостійної та командної роботи задля отримання результату з акцентом на професійну сумлінність та відповідальність за прийняття рішень.</p> <p>ПРН-22. Брати участь у розробці проектів і практичних рекомендацій щодо збереження довкілля.</p>
-------------------------------	---

4. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовий модуль 1

Тема 1. Предмет аналітичної хімії. Місце аналітичної хімії серед природничих наук

Предмет аналітичної хімії. Значення аналітичної хімії для розвитку природознавства, техніки та народного господарства. Класифікація методів аналізу. Види аналізу: ізотопний, елементний, функціональний, структурний,

молекулярний, фазовий. Макро-, мікро- та ультрамікроаналіз. Аналітичні реакції та реагенти, вимоги до них. Аналітичний сигнал. Основні аналітичні проблеми: значення межі виявлення, підвищення точності, експресність, аналіз мікрооб'єктів, локальний та дистанційний аналіз. Основні етапи розвитку аналітичної хімії. Сучасний стан і тенденції розвитку аналітичної хімії.

Тема 2. Основні метрологічні поняття і уявлення. Похибки

Основні метрологічні поняття і уявлення: методи та засоби вимірювання. Абсолютні (безеталонні) та відносні методи аналізу. Обсяг інформації в аналітичному сигналі. Аналітичний сигнал і перешкоди.

Похибки, класифікація похибок аналізу. Систематичні і випадкові похибки, промахи. Похибки окремих стадій хімічного аналізу. Основні характеристики методу аналізу: правильність і відтворюваність, коефіцієнт чутливості, межа виявлення, нижня і верхня межі вмісту, який визначається.

Тема 3. Основні типи хімічної рівноваги в гомогенній системі. Основи теорії електролітів.

Основні типи хімічної рівноваги в гомогенній системі: кислотно-основна, комплексоутворення, окисно-відновна. Константа рівноваги. Стан речовини в ідеальних та реальних системах. Сольватація, іонізація, дисоціація. Теорія Дебая-Хюккеля. Іонна сила розчину. Коефіцієнт активності.

Тема 4 Протолітична теорія.

Сучасні уявлення про кислоти й основи. Теорія Бренстеда-Лоурі. Рівновага в системі кислота – спряжена основа – розчинник. Константи кислотності і основності.

Кислотні та основні властивості розчинників. Константа автопротолізу. Вплив природи розчинника на силу кислоти та основи.

Тема 5. Обчислення рН у водних розчинах кислот і основ. Буферні суміші.

Обчислення рН розчинів сильних та слабких протолітів, поліпротонних протолітів, амфолітів. Кисотно-основна рівновага в багатокомпонентній системі. Буферні розчини та їхні властивості. Буферна ємність. Чинники, які впливають на значення буферної ємності. Концентраційні константи. Опис складних рівноваг. Метод конкуруючих реакцій. Загальна і рівноважна концентрації. Умовні константи. Графічний опис.

Змістовий модуль 2 Методи аналітичної хімії

Тема 6. Титриметричні методи аналізу.

Класифікація методів титриметричного аналізу. Вимоги до реакцій у титриметрії. Види титриметричних визначень: пряме, обернене титрування, визначення за заміщенням. Точність вимірювання об'ємів рідин. Способи вираження концентрації розчинів у титриметрії. Точка еквівалентності і кінцева точка титрування. Первинні стандарти, вимоги до них. Фіксанали. Вторинні стандарти, робочі розчини. Методи окремих наважок та піпетування. Обчислення результатів аналізу.

Тема 7. Протолітометрія.

Обчислення рН у різних точках титрування для Побудова кривих титрування у протолітометрії: сильних та слабких кислот і основ, поліпротонних кислот та основ. Індикатори методу. Іонно-хромовна теорія індикаторів. Рівновага в розчині індикаторів. Константа іонізації індикаторів інтервал переходу забарвлення. Індикаторні похибки. Характеристика деяких індикаторів. Вибір індикатора для встановлення кінцевої точки титрування. Помилка титрування при визначенні сильних і слабких кислот та основ. Кислотно-основне титрування у неводному середовищі. Робочі розчини титрантів. Первинні стандарти. Практичне застосування методу кислотно-основного титрування. Титрування фосфорної, борної кислот. Аналіз суміші натрій карбонату і бікарбонату. Визначення тимчасової твердості води. Визначення солей амонію, органічного нітрогену методом, нітратів і нітритів.

Тема 8. Комплексні сполуки в аналітичній хімії.

Класифікація комплексних сполук. Дентатність лігандів. Хелати, внутрішньокмплесні сполуки. Типи комплексних сполук, які використовуються в аналітичній хімії.

Ступінчасте комплексоутворення. Кількісна характеристика комплексних сполук: константа стійкості (ступінчаста і загальна), функція утворення (середнє лігандне число), функція закомплексованості. Кінетична стійкість комплексних сполук. Застосування комплексних сполук в аналітичній хімії.

Реакції комплексоутворення, які використовують у титриметрії, вимоги до них. Меркуриметрія. Меркурій (II) нітрат як титрант. Індикатори. Практичне застосування: визначення хлоридів.

Використання амінополікарбонів кислот у титриметрії. Способи комплексонометричного титрування. Металохромні індикатори, вимоги до них. Селективність титрування та способи її підвищення. Побудова кривих титрування в методі комплексонометрії. Похибки титрування. Комплексонометричне визначення Кальцію, Магнію, Барію, Феруму, Алюмінію, Торію в розчинах чистих солей, за сумісної присутності.

Тема 9. Окисно-відновні реакції в аналітичній хімії.

Потенціал окисно-відновної системи. Рівняння Нернста, стандартні та реальні потенціали окисно-відновних систем. Константи рівноваги окисно-відновних реакцій. Зв'язок між константою рівноваги і потенціалами. Напрямок та інтенсивність перебігу реакцій окислення-відновлення.

Вплив концентрації реагуючих речовин, концентрації іонів гідрогену, комплексоутворення та інших чинників на окисно-відновні процеси. Поняття про змішані потенціали.

Швидкість реакцій в хімічному аналізі. Елементарні стадії реакцій. Каталізатори та інгібітори. Автокаталітичні реакції. Індуковані, ланцюгові і спряжені реакції. Поняття про індуктор, актор, акцептор. Індукційний фактор.

Приклади прискорення і сповільнення реакцій та процесів, які використовують у хімічному аналізі.

Тема 10. Редоксиметрія.

Обчислення потенціалу в різних точках титрування при побудові кривих. Методи визначення кінцевої точки титрування. Окисно-відновні індикатори. Індикаторні помилки.

Основні окисники і відновники, що використовують у практиці редоксиметричних визначень, їхня стійкість. Методи попереднього окиснення чи відновлення визначуваного елемента перед титруванням. Можливість послідовного визначення декількох окисників чи відновників у суміші.

Перманганатометрія. Виготовлення робочого розчину калій перманганату. Первинні стандарти. Встановлення концентрації розчину перманганату. Практичне застосування перманганатометрії: визначення оксалатів, Феруму (II, III), Мангану, гідроген пероксиду, нітритів. Йодометрія, особливості методу. Робочі розчини в йодометрії. Первинні стандарти. Крохмаль як індикатор. Йодометричне визначення арсенатів, нітритів, Феруму (III), Купруму (II), вільного хлору, броду, гідроген пероксиду. Реактив Фішера для визначення води.

Броматометрія. Система бромат-бромід. Визначення кінцевої точки титрування. Практичне застосування броматометрії (визначення Арсену і Стибію в суміші, органічних речовин).

Біхроматометрія. Індикатори методу. Практичне застосування біхроматометрії (визначення Феруму (II, III)).

Цериметрія, особливості методу. Індикатори методу. Практичне застосування броматометрії

Тема 11. Рівновага у гетерогенній системі. Розчинність осадів.

Вплив різних чинників на розчинність осадів.

Константа рівноваги реакції осадження-розчинення. Термодинамічна, реальна й умовна константи розчинності. Обчислення розчинності важкорозчинних речовин. Застосування правила константи розчинності в аналізі.

Вплив хімічних чинників на розчинність важкорозчинних речовин: температури, розміру і форми частинок, структури осаду, концентрації іонів гідроксонію, комплексоутворювачів, окисно-відновних процесів. Розчинність осадів у кислотах. Вплив кислотності середовища на розчинність солей сильних і слабких кислот. Значення надлишку реактиву. Вплив на розчинність однойменних іонів, іонної сили. Фракційне осадження. Переведення одних важкорозчинних речовин в інші.

Тема 12. Методи седиметрії.

Загальна характеристика. Вимоги до реакцій, які використовуються у методах осадження. Вплив адсорбції на точність титрування. Побудова кривих титрування. Вплив розчинності сполук, концентрації і температури на характер кривих титрування. Похибки титрування.

Аргентометрія. Методи однакових помутнінь, Мора, Фольгарда. Титрування за допомогою адсорбційних індикаторів. Теоретичне

обґрунтування методу. Практичне використання: визначення Аргентуму хлоридів, бромідів, йодидів.

Меркурометрія. Індикатори меркурометрії. Практичне застосування: визначення галогенідів, тіоціанатів.

Тема 13. Кінетика утворення осадів.

Суть гравіметрії і загальна схема аналізу. Осаджувана форма. Кристалічні та аморфні осади. Залежність структури осаду від його індивідуальних властивостей (розчинність, полярність молекул) та умов осадження (концентрації, іонної сили, рН, температури). Залежність форми осаду від швидкості утворення первинних частинок і швидкості їхнього росту.

Умови одержання кристалічних осадів. Гомогенне осадження. Старіння осадів. Особливості утворення колоїдно-дисперсних систем та їх використання в хімічному аналізі.

Тема 14. Гравіметричний аналіз.

Причини забруднення осадів (сумісне осадження, співосадження та післяосадження). Класифікація різних видів співосадження (адсорбція, оклюзія, ізоморфізм та ін.). Концентрування мікроелементів співосадженням на неорганічних колекторах. Способи очищення осадів від забруднення. Фільтрування осадів.

Вагова (гравіметрична) форма. Вимоги до вагової форми. Способи переведення осаджуваної форми у вагову. Обчислення у гравіметрії.

Практичне використання гравіметричного методу аналізу. Визначення Калію, Натрію, Магнію, Кальцію, Феруму, Нікелю, Барію, Фосфору, органічних речовин та ін.

Тема 15. Екстракція.

Основні методи розділення і концентрування. Гібридні методи. Одноступінчасті та багаступінчасті процеси розділення. Константа розподілу. Ступінь вилучення. Фактор розділення. Коефіцієнт концентрування.

Екстракція. Теорія екстракційних методів. Закон розподілу. Класифікація екстракційних процесів. Швидкість екстракції. Типи екстракційних систем. Реекстракція. Природа і характеристика екстрагентів. Основні органічні реагенти, які використовують у методі екстракції. Селективне розділення елементів шляхом підбору органічних розчинників, зміна рН водної фази, маскування та демаскування. Прилади для екстракції.

Тема 16. Хроматографія.

Хроматографія, основні принципи методу, види хроматографічного методу (іонообмінна, рідинна, розподільча, газова, газорідинна та ін.). Основні теоретичні положення. Концепція теоретичних тарілок, її недоліки. Кінетична теорія. Типи стаціонарних та рухливих фаз. Іонний обмін та іонообмінна хроматографія. Газова хроматографія. Основні теоретичні положення. Вимоги до стаціонарної та рухливої фази. Газові хроматографи, основні типи детекторів. Площинна хроматографія.

Змістовий модуль 3. Хімія природного середовища

Тема 17 Предмет хімії природного середовища. Основні хімічні цикли в природі та їх порушення. Глобальні та локальні екологічні проблеми

Тема 18. Хімічний склад об'єктів природного середовища. Хімічний склад, класифікація та деякі властивості: природних вод; повітря та атмосферних опадів; ґрунтів та донних відкладів

Тема 19. Загальна схема та основні етапи аналізу об'єктів природного середовища. Характеристика методів аналізу об'єктів природного середовища

Тема 20. Особливості аналізу природних об'єктів. Методики аналізу природних вод. Методики аналізу повітря. Методики аналізу ґрунтів та донних відкладів

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	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модуль 1												
Змістовий модуль 1. Предмет аналітичної хімії												
Тема 1 Предмет аналітичної хімії. Місце аналітичної хімії серед природничих наук	8,0	4,0	2,0			2,0						
Тема 2. Основні метрологічні поняття і уявлення. Похибки	6,0		2,0			4,0						
Тема 3. Основні типи хімічної рівноваги в гомогенній системі. Основи теорії електролітів.	6,0					6,0						
Тема 4. Протолітична теорія.	6,0		2,0			4,0						
Тема 5. Обчислення рН у водних розчинах кислот і основ. Буферні суміші.	4,0					4,0						
Змістовий модуль 2 Методи аналітичної хімії												
Тема 6 Титриметрич. методи аналізу	6,0		2,0			4,0						
Тема 7. Протолітометрія	6,0	2,0				4,0						
Тема 8. Комплексні сполуки в аналітичній хімії.	6,0		1,0			5,0						

Тема 9. Окисно-відновні реакції в аналітичній хімії..	6,0		1,0			5,0						
Тема 10. Редоксиметрія.	6,0		1,0			5,0						
Тема 11.. Рівновага у гетерогенній системі. Розчинність осадів	6,0					6,0						
Тема 12 Методи седиметрії.	5,0		1,0			4,0						
Тема 13. . Кінетика утворення осадів.	5,0		1,0			4,0						
Тема 14. Гравіметричний аналіз.	6,0		2,0			4,0						
Тема 15 Екстракція.	5,0	2,0				3,0						
Тема 16. Хроматографія.	5,0	2,0				3,0						
Модуль 2												
Змістовий модуль 3. Хімія природного середовища												
Тема 17. Предмет хімії природного середов.. Основні хімічні цикли в природі та їх порушення. Глобальні та локальні екологічні проблеми	7,0	6,0				1,0						
Тема 18. Хімічний склад об'єктів природного середовища.	9,0	8,0				1,0						
Тема 19 Загальна схема та основні етапи аналізу об'єктів природного середовища.	6,0	2,0				4,0						
Тема 20. Особливості аналізу природних об'єктів.	6,0	4,0				2,0						
Усього за III семестр	120,0	30,0	15,0			75,0						

6. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

Практичне заняття – це форма навчального заняття, при якій викладач організує детальний розгляд студентами окремих теоретичних положень навчальної дисципліни та формує вміння і навички їх практичного застосування шляхом індивідуального виконання студентом відповідно сформульованих завдань.

Основні завдання циклу практичних занять:

- допомогти студентам систематизувати, закріпити і поглибити знання теоретичного характеру в галузі охорони довкілля;

- навчити студентів прийомам вирішення практичних завдань, сприяти оволодінню навичками та вміннями виконання розрахунків, графічних та інших видів завдань;
- навчити їх працювати з довідковою літературою, документацією і схемами;
- формувати вміння вчитися самостійно, тобто опанувати методами, способами і прийомами самонавчання, саморозвитку і самоконтролю.

№ з/п	Назва теми	Кількість Годин (денна)	Кількість Годин (заочна)
1.	Якісний аналіз. Загальні положення.	2,0	-
2.	Гравіметричний аналіз	2,0	-
3.	Титриметричний аналіз	2,0	-
4	Окисно-відновні реакції титриметрії.	2,0	-
5	Реакції комплексоутворення в аналітичній хімії	2,0	-
6	Методи осадження	2,0	-
7	Похибки результатів аналізу	3,0	-
Всього за III семестр		15,0	-

7. ТЕМИ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

Самостійна робота студента – це основний засіб оволодіння навчальним матеріалом під керівництвом викладача у час, вільний від обов'язкових навчальних занять. Навчальний час, відведений для цього, визначається навчальним планом і залежить від загального обсягу годин, відведених для вивчення конкретної навчальної дисципліни.

Розподіл самостійної роботи включає в себе:

ПМК – підготовка до модульного контролю;

ПП – підготовка до практичних занять;

ППК – підготовка до підсумкового контролю (заліку/іспиту).

У робочій програмі навчальної дисципліни самостійна робота відображається у вигляді таблиці у розрізі тем та кількості годин, відведених для їх виконання.

№ з/п	Назва теми	Кількість Годин (денна)	Кількість Годин (заочна)
1	Тема 1 Предмет аналітичної хімії. Місце аналітичної хімії серед природничих наук	2,0	-
2	Тема 2. Основні метрологічні поняття і уявлення. Похибки	4,0	-
3	Тема 3. Основні типи хімічної рівноваги в гомогенній системі. Основи теорії електролітів.	5,0	-
4	Тема 4. Протолітична теорія.	6,0	-
5	Тема 5. Обчислення рН у водних розчинах кислот і основ. Буферні суміші.	4,0	-
6	Тема 6 Титриметричні методи аналізу	4,0	-

7	Тема 7. Протолітометрія	4,0	-
8	Тема 8. Комплексні сполуки в аналітичній хімії.	5,0	-
9	Тема 9. Хімічна кінетика	5,0	-
10	Тема 10. Редоксиметрія.	6,0	-
11	Тема 11.. Рівновага у гетерогенній системі. Розчинність осадів	6,0	-
12	Тема 12 Методи седиметрії.	4,0	-
13	Тема 13. . Кінетика утворення осадів.	4,0	-
14	Тема 14. Гравіметричний аналіз.	4,0	-
15	Тема 15 Екстракція.	3,0	-
16	Тема 16. Хроматографія.	3,0	-
17	Тема 17. Предмет хімії природного середов.. Основні хімічні цикли в природі та їх порушення. Глобальні та локальні екологічн проблеми	1,0	-
18	Тема 18. Хімічний склад об'єктів природного середовища.	1,0	-
19.	Тема 19 Загальна схема та основні етапи аналізу об'єктів природного середовища.	4,0	-
20.	Тема 20. Особливості аналізу природних об'єктів.	2.0	-
	Разом	75,0	-

8. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Застосовується комплекс методів навчання за особливостями навчально-пізнавальної діяльності студентів, а саме, наступні методи:

- пояснювально-ілюстративний (інформаційно-рецептивний), коли викладач організує сприймання та усвідомлення студентами інформації, а студенти здійснюють сприймання (рецепцію), осмислення і запам'ятовування її;

- репродуктивний, коли викладач дає завдання, у процесі виконання якого студенти здобувають уміння застосовувати знання за зразком;

- проблемного виконання, коли викладач формулює проблему і вирішує її, а студенти стежать за ходом творчого пошуку (студентам подається своєрідний еталон творчого мислення);

- частково-пошуковий (евристичний), коли викладач формулює проблему, поетапне вирішення якої здійснюють студенти під його керівництвом (при цьому відбувається поєднання репродуктивної та творчої діяльності студентів);

- дослідницький, коли викладач ставить перед студентами проблему, і ті вирішують її самостійно, висуваючи ідеї, перевіряючи їх, підбираючи для цього необхідні джерела інформації, прилади, матеріали тощо.

В процесі навчання застосовуються можливості мультимедійних засобів, інтернет-ресурси та інші можливості новітніх освітніх технологій.

При викладанні дисципліни «Аналітична хімія природного середовища» застосовуються наступні форми навчання:

- словесні (лекція, пояснення до інших видів навчальної роботи, бесіди);
- наочні (ілюстрації у навчально-методичній літературі, наочне приладдя, презентації, навчальні фільми з використанням мультимедійної техніки);
- практичні заняття;
- написання письмового завдання (реферат, презентація).

9. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ

Поточний контроль – контроль за виконанням самостійної роботи (усне опитування, перевірка письмових та творчих завдань); перевірка підготовки до семінарських занять (усне опитування, оцінка виступів студентів при обговоренні теоретичних питань); підсумковий контроль за змістовими модулями (усне опитування, письмові відповіді на проблемні питання).

Модульний рубіжний контроль – письмова робота або тестування.

Підсумковий семестровий контроль – іспит.

Курс дисципліни поділено на два змістовних модулі. Кожний модуль складається з тем, які є обов'язковими для опанування. В кінці вивчення курсу проводиться модульний контроль оцінювання знань студентів у формі письмової роботи або тестування.

Кожний модуль складається із трьох видів роботи: вивчення теоретичного курсу (лекційний матеріал), виконання практичного завдання, а також постійної самостійної роботи студента. Кожний вид роботи є обов'язковим і оцінюється відповідною кількістю балів. Балами оцінюється також самостійна робота студентів.

10. РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ СТУДЕНТИ

Система ЄКТС передбачає 100-бальну шкалу оцінювання навчальних досягнень студента.

Студент при вчасному складанні двох модулів за семестр, звіту з практичних занять може отримати автоматично оцінку по курсу відповідно до наступної таблиці.

№	Види діяльності	Кількість контрольних заходів	Результат (бал)
<i>Модуль 1. «Предмет аналітичної хімії»</i>			
1.	Опорний конспект лекцій з модулю 1	1	5
2.	Практична робота № 1	1	5

3.	Виконання завдань самостійної роботи	1	5
4.	Тестовий модульний контроль № 1	1	5
Усього балів за модуль 1			20
Модуль 2. «Методи аналітичної хімії»			
1.	Опорний конспект лекцій з модулю 2	1	5
2.	Практична робота № 2	1	5
3.	Практична робота № 3	1	5
4.	Практична робота № 4	1	5
5.	Виконання завдань самостійної роботи	1	5
6.	Тестовий модульний контроль № 2	1	5
Усього балів за модуль 2			30
Модуль 3. «Хімія природного середовища»			
1.	Опорний конспект лекцій з модулю 3	1	5
2.	Практична робота № 5	1	5
3.	Практична робота № 6	1	5
4.	Практична робота № 7	1	5
5.	Виконання завдань самостійної роботи	1	5
6.	Тестовий модульний контроль № 3	1	5
Усього балів за модуль 3			30
Підсумковий рейтинговий бал			80
залік			20
Всього			100

Критерії оцінювання модульного завдання (тест)

Поточне тестування та самостійна робота									Сума
Модуль 1			Модуль 2			Модуль 3			
T1	С.р.	МК1	T2	С.р.	МК2	T3	С.р.	Залік	100
10	10	10	10	10	10	10	10	20	

Критерії оцінювання завдання для заліку

Завдання	Кількість балів
Питання 1	5
Питання 2	5
Питання 3	10
Разом	20

11. ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ: НАЦІОНАЛЬНА ТА ECTS

Форми поточного та підсумкового контролю	Поточний контроль (робота на семінарах, інші види самостійної роботи) - 70 балів Проміжний контроль (поточне тестування за змістовними модулями) - 20 балів Підсумковий контроль: іспит - 10 балів
КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ	
Підсумкові бали з навчальної дисципліни визначаються як сума балів, отриманих здобувачем протягом семестру та балів, набраних на підсумковому контролі	

(екзамен, залік).			
Підсумкові бали		= Загальна кількість балів (перед підсумковим	
навчальної дисципліни		контролем) + Кількість балів за підсумковим контролем	
ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ: НАЦІОНАЛЬНА ТА ECTS			
Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
		Оцінка	Пояснення
90-100	Відмінно («зараховано»)	A	«Відмінно» - теоретичний зміст курсу освоєний цілком, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані, всі навчальні завдання, які передбачені програмою навчання виконанні в повному обсязі, відмінна робота без помилок або з однією незначною помилкою.
80-89	Добре («зараховано»)	B	«Дуже добре» - теоретичний зміст курсу освоєний цілком, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, всі навчальні завдання, які передбачені програмою навчання виконанні, якість виконання більшості з них оцінено числом балів, близьким до максимального, робота з двома – трьома незначними помилками.
75-79		C	«Добре» - теоретичний зміст курсу освоєний цілком, практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, всі навчальні завдання, які передбачені програмою навчання виконанні, якість виконання жодного з них не оцінено мінімальним числом балів, деякі види завдань виконані з помилками, робота з декількома незначними помилками, або з однією – двома значними помилками.
65-74	Задовільно («зараховано»)	D	«Задовільно» - теоретичний зміст курсу освоєний не повністю, але прогалини не носять істотного характеру, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, більшість передбачених програмою навчання навчальних завдань виконано, деякі з виконаних завдань, містять помилки, робота з трьома значними помилками.
60-64		E	«Достатньо» - теоретичний зміст курсу освоєний частково, деякі практичні навички роботи не сформовані, частина передбачених програмою навчання навчальних завдань не виконані, або якість виконання деяких з них

			оцінено числом балів, близьким до мінімального, робота, що задовольняє мінімум критеріїв оцінки.
21-59	Незадовільно («не зараховано»)	FX	«Умовно незадовільно» теоретичний зміст курсу освоєний частково, необхідні практичні навички роботи не сформовані, більшість передбачених програм навчання, навчальних завдань не виконано, або якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до мінімального; при додатковій самостійній роботі над матеріалом курсу можливе підвищення якості виконання навчальних завдань (з можливістю повторного складання), робота що потребує доробки
1-20	Незадовільно (незараховано)	F	«Безумовно незадовільно» теоретичний зміст курсу не освоєно, необхідні практичні навички роботи не сформовані, всі виконані навчальні завдання містять грубі помилки, додаткова самостійна робота над матеріалом курсу не приведе до значимого підвищення якості виконання навчальних завдань, робота, що потребує повної переробки.

12. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Для вивчення студентами дисципліни «**Аналітична хімія природного середовища**» розроблено методичні рекомендації щодо підготовки до практичних занять, опорний конспект лекцій (розміщено на сайті бібліотеки ДУІТ).

Також розроблені конспекти лекцій (презентації) та методичні вказівки до виконання самостійних робіт з дисципліни, з якими студенти можуть ознайомитися на навчальній платформі Google Клас.

13. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова

1. *Алемасова А. С., Зайцев В. М. та ін.* Аналітична хімія. Підручник для вищих навчальних закладів. Донецьк: Ноулідж, 2010. 417 с.

2. *Циганок Л. П., Бубель Т. О., Вишнікін А. Б., Вашкевич О. Ю.* Аналітична хімія. Хімічні методи аналізу: навчальний посібник. Дніпропетровськ: ДНУ ім. О.Гончара, 2014. 252 с.

3. *Зуй М. Ф., Лелюшок С. О., Запорожець О. А., Желіба О. М., Тітова Л. О.* Аналіз природних вод та ґрунтів. Навчальний посібник. Київський національний університет ім. Тараса Шевченка. Київ, 2017. 174 с.

4. *Чеботарьов О. М.* Аналітична хімія навколишнього середовища. Методичні вказівки до лабораторних робіт. Одеський нац. ун-т імені І. І. Мечнікова, 2013. 58 с.

Допоміжна

1. Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни «Аналітична хімія та інструментальні методи аналізу» для студентів напряму підготовки 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» денної форми навчання/ Укладач: к.т.н., доц. Полянчиков О.І., Кам'янське (Дніпродзержинськ), ДДТУ, 2013 р. 12 с.

2. *Даценко В.В., Хоботова Е.Б.* Основи біогеохімії: навчальний посібник, Харківський автомобільно-дорожній університет. Харків – 2010

3. *Набиванець Б. Й., Осадчий В. І., Осадча Н. М., Набиванець Ю. Б.* Аналітична хімія поверхневих вод. Український науково-дослідний гідрометеорологічний інститут. К.: Наукова думка, 2007, 456 с.

4. Захист атмосферного повітря від забруднень залізничним транспортом / Пилипчук О.Я., Висоцька Т.І., Пічкур Т.В., Савчук М.В., Сальникова А.В., Соловійова Л.М., Сорочинська О.Л./ Науково-практичний журнал «Екологічні науки», 2022, Вип. 4 (43), с. 23-26. - Режим доступу: <http://econj.dea.kiev.ua/archives/2022/4/4.pdf>

5. Сучасні шляхи зниження впливу залізничного транспорту на навколишнє середовище: проблема очищення ґрунту від нафтопродуктів / Пилипчук О.Я., Висоцька Т.І., Пічкур Т.В. / Науково-практичний журнал «Екологічні науки», 2020, Вип. 3 (30), с. 113-118. - Режим доступу: <http://econj.dea.kiev.ua/archives/2020/3/21.pdf>

6. Еколого-економічна оцінка господарської діяльності залізничного транспорту / Пилипчук О.Я., Стрелко О.Г., Висоцька Т.І., Пічкур Т.В., Соловійова Л.М., Сорочинська О.Л./ Науково-практичний журнал «Екологічні науки», 2021, Вип. 7 (34), с. 26-30. - Режим доступу: <http://econj.dea.kiev.ua/archives/2021/7/7.pdf>

7. Vysotska T. I. Impact of persistent organic pollutants sources on the ecological state of the environment / T. I. Vysotska, T. V. Pichkur // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. - 2019. - № 6. - С. 72-76. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/VSUNU_2019_6_15

8. Розвиток хімічних досліджень у Київському університеті (друга половина XIX – поч. XX століть) / Висоцька Т. І. // Вісімнадцяті наукові читання присвячені діяльності О. П. Бородіна (1848-1898), 12 жовтня 2022 р. – Київ. – 42-46 с.

9. (1) Висоцька Т. І. Деякі відомості з історії хімічного факультету Національного університету імені Тараса Шевченка. 17-ті наукові читання присвячені діяльності О. П. Бородіна (1848-1898), 13 листопада 2021 р. – Київ. – 64-70 с.

10. Вплив стану оточуючого середовища на здоров'я людини / Пічкур Т.В., Сорочинська О.Л., Висоцька Т.І.// The 9th International scientific and

practical conference «Priority directions of science and technology development» Kyiv, Ukraine, SPC - Sci-conf.com.ua, 16-18 травня 2021 р., 78-83 с.

11. Теоретичні передумови застосування аналітичних методів для моделювання процесів розвитку наслідків кризових ситуацій на залізничному транспорті / Васілова Г.С., Висоцька Т.І., Юрченко О.Г., Булгакова Ю.В. // Матеріали міжвузівської науково-практичної конференції «Інжиніринг криз та ризиків у сфері транспортних послуг (CRENG)», 20-21 січня 2021 р. – Маріуполь, ДВНЗ «ПДТУ» 2021. – 247-252 с.

12. Проблеми викладання дисципліни «Аналітична хімія природного середовища» в рамках освітньо-професійної програми «Екологія транспортної інфраструктури» / Висоцька Т.І.// Київська конференція з аналітичної хімії «Сучасні тенденції 2020», 21-23 жовтня 2020 року, Київ, КНУ імені Тараса Шевченка, с. 127

13. Біогеохімія - важлива освітня складова підготовки студентів-екологів / Висоцька Т. І., Пічкур Т. В. // П'ятнадцять наукові читання присвячені діяльності О. П. Бородіна (1848-1898), 13 листопада 2019 р. – Київ. – 64-70 с.

14. Екологічна свідомість як складова нової якості життя / Висоцька Т. І., Пічкур Т. В., Сорочинська О. Л. // П'ятнадцять наукові читання присвячені діяльності О. П. Бородіна (1848-1898), 13 листопада 2019 р. – Київ. – 112-118 с.

15. Екологічні проблеми та виклики, що стоять перед екологами на етапі післявоєнної відбудови України / Висоцька Т. І., Пічкур Т. В. // Київська конференція з аналітичної хімії: Сучасні тенденції 2022, 26-28 жовтня 2022 року, Київ, КНУ імені Тараса Шевченка. С. 132