

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ ІГОРЯ  
СІКОРСЬКОГО»  
Хіміко-технологічний факультет**

**“ЗАТВЕРДЖУЮ”**

Декан хіміко-технологічного  
факультету

\_\_\_\_\_ І.М. Астрелін  
(підпис)

“28 ” червня 2018 р.

**“ПРЕЦИЗИЙНІ МЕТОДИ АНАЛІЗУ НЕОРГАНІЧНИХ РЕЧОВИН”  
шифр за ОПП ПВ5 за ОНП ПВ5**

**ПРОГРАМА  
навчальної дисципліни**

**рівень вищої освіти другий (магістерський)  
спеціальність 161 Хімічні технології та інженерія  
(шифр і назва)**

**освітня програма ОПП/ОНП хімічні технології та інженерія  
(ОПП/ОНП, назва)**

**спеціалізація Хімічні технології неорганічних речовин та водоочищення  
(назва)**

Ухвалено методичною комісією  
хіміко-технологічного факультету  
Протокол № 6 від 21 червня 2018 р.  
Голова методичної комісії

\_\_\_\_\_ О.В. Сангінова

« 21 » червня 2018 р.

## РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ:

Ст. викладач Обушенко Тетяна Іванівна \_\_\_\_\_  
(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Програму затверджено на засіданні кафедри  
технології неорганічних речовин, водоочищення  
та загальної хімічної технології  
Протокол № 13 від «13» червня 2018 року  
В.о. завідувача кафедри ТНР, В та ЗХТ

\_\_\_\_\_ Н.М. Толстопалова  
«13» червня 2018 р.

© НТУУ «КПІ», 2018 рік

## Вступ

Програму навчальної дисципліни «Прецизійні методи аналізу неорганічних речовин» складено відповідно до освітньо-професійної програми підготовки ОНП/ОПП Хімічні технології та інженерія другого рівня вищої освіти спеціальності 161 Хімічні технології та інженерія спеціалізації Хімічні технології неорганічних речовин та водоочищення.  
Навчальна дисципліна належить до циклу професійної підготовки.  
Статус навчальної дисципліни – професійної і практичної підготовки.  
Обсяг навчальної дисципліни 6 кредитів ЄКТС.

Міждисциплінарні зв'язки:

Навчальний матеріал дисципліни "Прецизійні методи аналізу неорганічних речовин" базується на знаннях дисциплін «Прикладна хімія», «Фізика», «Загальна та неорганічна хімія», «Технічний аналіз, стандартизація, сертифікація та управління якістю продукції у галузі», «Аналітична хімія», «Інструментальні методи хімічного аналізу», «Фізична хімія».

## 1. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### 1.1. Мета навчальної дисципліни

Після засвоєння дисципліни «Прецизійні методи аналізу неорганічних речовин» студент має продемонструвати уявлення про проведення наукових досліджень, спрямованих на розробку нової технології, оновлення та модернізацію існуючих технологій, створення нових видів продуктів; здатність до організації науково-дослідних, експериментальних робіт та навчального процесу; здатність використовувати професійно-профільовані знання і практичні навички для контролю стану технологічного та лабораторного обладнання, науково-технічної документації, технологічних режимів.

### 1.2. Основні завдання навчальної дисципліни

Студенти після засвоєння навчальної дисципліни «Прецизійні методи аналізу неорганічних речовин» мають продемонструвати такі результати навчання:

#### **знання:**

- фундаментальні властивості і загальні закономірності, на яких заснований той або інший метод аналізу;
- добре орієнтуватися в можливостях методів, їхніх гідностях і хибах;
- апаратне оформлення методів аналізу; принципові схеми основних приладів;
- особливості препарування зразків (проб) для кожного методу аналізу;
- основи математичної статистики.

#### **вміння:**

- вибирати метод аналізу, найбільш підходящий у даних обставинах;
- підготувати досліджувальний зразок до проведення аналізу;
- проводити самостійно виміри на відповідному устаткуванні;
- розшифровувати інформацію, одержувану в ході визначень (хроматограми, рентгенограми, ІЧ-спектри, дериватограми, електронні спектри та ін.);

- проводити якісний і кількісний аналіз речовин
- виконувати вихідні та кінцеві розрахунки з застосуванням статистичної обробки результатів аналізу.

## **2. Зміст навчальної дисципліни**

### **РОЗДІЛ 1. Оптичні методи аналізу**

#### **Тема 1. Введення до спектральних методів аналізу**

Електромагнітне випромінювання. Будова речовини і походження спектрів. Спостереження і реєстрація спектроскопічних сигналів. Джерела випромінювання. Монохроматизація випромінювання. Приймачі випромінювання. Значення фізико-хімічних методів аналізу в сучасній науці, промисловості та техніці. Особливості та переваги фізико-хімічних методів аналізу. Класифікація фізико-хімічних методів аналізу. Аналітичний сигнал. Інтенсивні та екстенсивні властивості речовини. Чутливість, відтворюваність, границя визначення. Математична обробка результатів вимірів.

#### **Тема 2. Молекулярна абсорбційна спектроскопія**

Закони поглинання світла. Молярний коефіцієнт поглинання. Відхилення від закону Бугера-Ламберта-Бера. Помилки виміру поглинання світла. Застосування молекулярної абсорбційної спектроскопії для виявлення й ідентифікації речовин. Типи електронних переходів у молекулі. Вибір умов для фотометричного визначення. Адитивність світлопоглинання. Засоби визначення концентрації. Диференціальна спектроскопія. Аналіз суміші речовин. Визначення речовини у присутності домішок. Апаратура для виміру поглинання світла в ультрафіолетовій і видимій областях.

#### **Тема 3. Інфрачервона спектроскопія**

Теорія коливальних спектрів. Реєстрація ІЧ-спектрів. Підготування проб. Якісний і кількісний аналіз. Застосування ІЧ-спектроскопії. Інфрачервоні спектрофотометри.

#### **Тема 4. Нефелометрія і турбідиметрія**

Розсіювання світла. Застосування нефелометрії і турбідиметрії. Нефелометричне та турбідиметричне титрування. Прилади для нефелометричних і турбідиметричних визначень.

### **РОЗДІЛ 2. Рентгенівські методи аналізу**

#### **Тема 5. Рентгенівський аналіз**

Рентгенівське випромінювання. Дифракція рентгенівських променів. Рентгеноструктурний аналіз. Рентгенофазовий аналіз. Рентгенівська флуоресценція. Електронно-зондовий мікроаналіз. Джерела і детектори рентгенівських променів. Рентгенівські монохроматори.

### **РОЗДІЛ 3. Хроматографічні та термічні методи аналізу**

#### **Тема 6. Хроматографія**

Класифікація методів хроматографії, Хроматографічний пік і елюентні характеристики. Теоретичні уявлення в хроматографії. Газова хроматографія. Розділювальна колонка. Вибір нерухомої фази. Газ-носії. Дозатори. Детектори. Якісний аналіз. Кількісний аналіз. Практичне застосування.

Рідинна хроматографія. Іонообмінна хроматографія. Якісний аналіз. Кількісний аналіз. Газові та рідинні хроматографи .

### Тема 7 Термічний аналіз

Диференціально-термічний аналіз. Термогравиметрія. Визначення теплоти плавлення і фазових перетворень по кривим нагрівання й охолодження. Ідентифікація хімічних сполук. Аналіз механічних сумішей декількох речовин. Вивчення процесів хімічної взаємодії. Побудова діаграм плавкості і визначення кінетичних характеристик методом ДТА. Прибори для термічного аналізу

### **3. Заплановані види навчальної діяльності та методи навчання**

Комплексне і системне вивчення дисципліни складається з лекцій, на яких розглядаються принципові питання і досягнення в області прецизійних методів аналізу, а деталізація проблем виносить на лабораторний практикум, практичні заняття і самостійну роботу студентів. Лабораторний практикум надає можливість студентам набути практичних навичок та умінь при виконанні хімічного аналізу. На самостійну роботу виносяться пророблення й поглиблення основних положень програми із залученням основної й додаткової літератури з обов'язковим виконанням спеціальних завдань, які розвивають мислення й спрямовані на практичне застосування знань.

Основною метою практичних занять дисципліни є навчання студентів використовувати теоретичні знання, набуті на лекціях і при самостійній роботі, для вирішення конкретних практичних завдань з фахового напрямку. Приблизна тематика практичних занять:

- 1 Закони поглинання світла, метрологічні характеристики фотометричного аналізу.
- 2 Кількісний аналіз за даними фотометричних вимірювань, визначення вмісту речовини у присутності домішок (метод домішок, метод Алена).
- 3 Кількісний аналіз багатокomпонентних розчинів по даним спектрофотометричних вимірювань (метод Фирордта, номограма Савойї).
- 4 Якісний та кількісний аналіз за даними хроматографічного аналізу.
- 5 Кількісний аналіз за даними інфрачервоної спектроскопії (метод базисної лінії, метод графіку).

### **Рекомендований перелік лабораторних робіт**

Основні завдання циклу лабораторних занять – оволодіння загальною та спеціальною технікою хімічних лабораторних процедур, включаючи вивчення та засвоєння методик аналізу речовин.

1. Кількісний аналіз однокомпонентних розчинів методом прямої фотометрії
2. Визначення концентрації розчинів диференціальним спектрофотометричним методом

3. Аналіз багатокомпонентних сумішей спектрофотометричним методом
4. Ідентифікація неорганічних речовин методом ІЧ-спектроскопії
5. Визначення неорганічної речовини за спектром рентгенівської дифракції
6. Елементний аналіз складних неорганічних сполук методом рентгенівської флуоресценції.
7. Якісне та кількісне визначення речовин хроматографічним методом
8. Дослідження складу і властивостей неорганічних речовин термічними методами
9. Аналіз речовин нефелометричним та турбідиметричним методами

### **Рекомендовані індивідуальні завдання**

Метою індивідуальних завдань з дисципліни є стимулювання студентів до самостійного осмислення теоретичного і фактичного матеріалу, самостійного виконання навчально-розрахункових завдань, формування вмінь і навичок пошуку і аналізу інформації з програмного матеріалу (в т. ч. з використанням INTERNET).

За навчальним планом передбачена 1 розрахункова робота (РР).

### **4. Оцінювання результатів навчання**

Семестрова атестація проводиться у виді екзамену. Для оцінювання результатів навчання застосовується 100-бальна рейтингова система і університетська шкала.

## **5. Рекомендована література**

### **5.1. Базова**

1. Аналітична хімія: навчальний посібник / О.М. Гайдукевич, В.В. Болотов, Ю.В. Сич та інш. - Х.: Основа, Вид-во НФАУ, 2000. - 432 с.
2. Отто М. Современные методы аналитической химии (в 2-х томах). Том 1. М.: Техносфера, 2003.– 416с.
3. Отто М. Современные методы аналитической химии (в 2-х томах). Том 2.: М.: Техносфера, 2004. – 288 с.
4. Харитонов Ю.Я. Аналитическая химия. В 2-х кн. Кн.2 Количественный анализ. Физико-химические (инструментальные) методы анализа. М.: Высш. Школа, 2001.–559 с.
5. Юинг Г. Инструментальные методы химического анализа. М.: Мир.–1989.–608 с.

### **5.2. Допоміжна**

6. Набиванець Б.Й., Сухан В.В., Калабіна Л.В. Аналітична хімія природного середовища. К.: „Либідь”, 1996.–304 с.
7. Дорохова Є.М., Прохорова Г.В. Задачі та запитання з аналітичної хімії: Навч. посібник. – К.:ВПЦ „Київський університет”, 2001. -282 с.
8. Аналитическая химия. Проблемы и подходы (в 2-х томах). Под ред.

Р.Кельнера. М., «Мир» «АСТ», 2004.

9. Основы аналитической химии. Практическое руководство. Под ред. Ю.А.Золотова / М. Высшая школа. 2001.

10. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Основы научных исследований»/ сост. И.М. Астрелин, А.Л. Концевой, Ю.В. Князев– К.: КПИ.–1990.–60с.