

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Кафедра хімічної метрології

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Декан хімічного факультету

Олег КАЛУГІН

“31” серпня 2023р.



Робоча програма навчальної дисципліни

Хімічна метрологія та сучасні методи пробопідготовки

рівень вищої освіти: другий магістерський рівень

галузь знань: 10 природничі науки

спеціальність: 102 хімія

освітня програма: освітньо-професійна програма «Хімія», освітньо-наукова програма «Хімія»

спеціалізація

вид дисципліни: за вибором

факультет: хімічний

2023/ 2024 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження вченою радою хімічного факультету

“ 30 ” 08 2023 року, протокол № 8

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ: **Юрченко Олег Іванович**, д.х.н., професор, завідувач кафедри хімічної метрології; **Бакланов Олександр Миколайович**, д.х.н., професор кафедри хімічної метрології

Програму схвалено на засіданні кафедри хімічної метрології

Протокол від “29” серпня 2023 року № 2

Завідувач кафедри хімічної метрології



(підпис)

Олег ЮРЧЕНКО

(прізвище та ініціали)

Програму погоджено з гарантом освітньо-професійної програми «Хімія»

Гарант освітньо-професійної програми «Хімія»



(підпис)

Андрій ДОРОШЕНКО

(прізвище та ініціали)

Програму погоджено з гарантом освітньо-наукової програми «Хімія»

Гарант освітньо-наукової програми «Хімія»



(підпис)

Микола МЧЕДЛОВ-ПЕТРОСЯН

(прізвище та ініціали)

Програму погоджено науково-методичною комісією хімічного факультету

Протокол від “29” серпня 2023 року № 1

Голова науково-методичної комісії хімічного факультету



Павло СФІМОВ

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни “Хімічна метрологія та сучасні методи пробопідготовки ” складена відповідно до освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми підготовки магістра хімії; рівня вищої освіти: другий магістерський рівень, спеціальності 102 хімія

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Надати теоретичні знання та практичні навички щодо метрологічних аспектів хімічного аналізу: способів отримання грудуювальних характеристик, способів виявлення систематичних похибок аналізу, а також у використанні сучасних методів пробо - підготовки при визначенні вмісту аналітів у багатокомпонентних системах.

1.2.1. Формування наступних загальних компетентностей:

1. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.
2. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
3. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
4. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
5. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації.
6. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).
7. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.
8. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.
9. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності).
10. Здатність спілкуватися англійською та (за можливості) іншою іноземною мовою, як усно, так і письмово.
11. Здатність діяти на основі етичних міркувань (мотивів).
12. Здатність працювати автономно.
13. Здатність до активного збереження довкілля.
14. Здатність до пошуку, критичного аналізу та обробки інформації з різних джерел.

1.2.2. Формування наступних фахових компетентностей:

1. Здатність використовувати закони, теорії та концепції хімії у поєднанні із відповідними математичними інструментами для опису природних явищ.
2. Здатність будувати адекватні моделі хімічних явищ, досліджувати їх для отримання нових висновків та поглиблення розуміння природи, в тому числі з використанням методів молекулярного, математичного і комп'ютерного моделювання.
3. Здатність організувати, планувати та реалізовувати хімічний експеримент.
4. Здатність інтерпретувати, об'єктивно оцінювати і презентувати результати свого дослідження.
5. Здатність застосовувати методи комп'ютерного моделювання для вирішення наукових, хіміко-технологічних проблем та проблем хімічного матеріалознавства.
6. Здатність здобувати нові знання в галузі хімії та інтегрувати їх із уже наявними.
7. Здатність дотримуватися етичних стандартів досліджень і професійної діяльності в галузі хімії (академічна доброчесність, ризики для людей і довкілля тощо).
8. Здатність проводити хімічний аналіз і контролю якості об'єктів довкілля.

1.3. Кількість кредитів 5

1.4. Загальна кількість годин 150

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
Нормативна / <u>за вибором</u>	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
1-й	1-й
Семестр	
1-й	1-й
Лекції	
16 год.	6 год.
Практичні, семінарські заняття	
год.	год.
Лабораторні заняття	
32 год.	8 год.
Самостійна робота	
102 год.	136 год.
Індивідуальні завдання	
-	

1.6. Заплановані результати навчання

ОПП / ОНП

1. Знати та розуміти наукові концепції та сучасні теорії хімії, а також фундаментальні основи суміжних наук.
 2. Глибоко розуміти основні факти, концепції, принципи і теорії, щостосуються предметної області, опанованої у ході магістерської програми, використовувати їх для розв'язання складних задач і проблем, а також проведення досліджень з відповідного напрямку хімії.
 3. Застосовувати отримані знання і розуміння для вирішення нових якісних та кількісних задач хімії.
 4. Синтезувати хімічні сполуки із заданими властивостями, аналізувати їх і оцінювати відповідність заданим вимогам.
 5. Володіти методами комп'ютерного моделювання структури, параметрів і динаміки хімічних систем.
 6. Знати методологію та організації наукового дослідження.
 7. Вільно спілкуватися англійською та (за можливості) іншою іноземною мовою з професійних питань, усно і письмово презентувати результати досліджень з хімії іноземною мовою, брати участь в обговоренні проблем хімії.
 8. Вміти ясно і однозначно донести результати власного дослідження до фахової аудиторії та/або нефакхівців.
 9. Збирати, оцінювати та аналізувати дані, необхідні для розв'язання складних задач хімії, використовуючи відповідні методи та інструменти роботи з даними.
 10. Планувати, організовувати та здійснювати експериментальні дослідження з хімії з використанням сучасного обладнання, грамотно обробляти їх результати та робити обґрунтовані висновки.
- Додатково для ОНП*
11. Аналізувати наукові проблеми та пропонувати їх вирішення на абстрактному рівні шляхом декомпозиції їх на складові, які можна дослідити окремо.
 12. Інтерпретувати експериментально отримані дані та співвідносити їх з відповідними теоріями в хімії.

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1. Лекції (тема 1-7)

Тема 1. Метрологічні аспекти хімічного аналізу. Метрологічні характеристики аналітичного контролю.

Тема 2. Підвищення чутливості, прецизійності, точності атомно-спектрального визначення аналізів в багатокомпонентних системах з використанням ультразвуку, поверхнево активних речовин та β - дикетонатів металів як стандартних зразків складу.

Тема 3. Теорія та практика відбору проб. Якість пробовідбору. Основні поняття щодо пробопідготовки.

1.1. Відбір проб. Проба генеральна, лабораторна та аналітична.

1.2. Методи пробовідбору повітря, вод та твердих матеріалів.

1.3. Основні поняття щодо пробопідготовки. Мета, задачі та етапи пробопідготовки. Обладнання що використовується у процесі пробо підготовки.

Тема 4. Використання високого тиску та мікрохвильового опромінення (МХ) в інтенсифікації пробопідготовки

3.1. Автоклави в інтенсифікації пробопідготовки. Типи автоклавів. Приклади практичного використання.

3.2. МХ - опромінення в інтенсифікації пробопідготовки. МХ печі. Приклади практичного використання МХ - опромінення у процесі пробопідготовки. Комбінація автоклавної та МХ пробо підготовки

Тема 5. Ультразвук в інтенсифікації пробопідготовки

4.1. Загальні відомості щодо ультразвуку (УЗ) та його дії на речовину. Ультразвукові генератори та УЗ випромінювачі, їх характеристики та використання в інтенсифікації пробопідготовки.

4.2. УЗ в інтенсифікації стадій пробопідготовки: розчинення, руйнування розчинних органічних сполук, мінералізації, стабілізації суспензій, концентрування, зміни структури розчину та інш.

4.3 Приклади практичного використання ультразвуку у процесі пробопідготовки. Порівняння МХ та УЗ пробо підготовки

Тема 6. Ультрафіолетове та інфрачервоне опромінення і низькотемпературна плазма в інтенсифікації пробо підготовки

5.1. Ультрафіолетове (УФ) опромінення в інтенсифікації пробопідготовки. Руйнування розчинних органічних речовин дією УФ опромінення.

5.2 Інфрачервоне опромінення в інтенсифікації пробопідготовки харчових продуктів. Інтенсифікація сухої мінералізації харчових продуктів.

5.2. Низькотемпературна плазма в інтенсифікації пробопідготовки. Низькотемпературна плазма в інтенсифікації мінералізації харчових продуктів

Тема 7. Використання направленої кристалізації для групового та індивідуального концентрування. Інтенсифікація направленої кристалізації дією зовнішніх фізичних полів.

Розділ 2. Лабораторні заняття (тема 8-12)

Тема 8. Визначення аналізів в нафтопродуктах та ґрунтах біля газодобувних свердловин з використанням ультразвуку, поверхнево активних речовин та β - дикетонатів металів

Тема 9. Ультразвук в інтенсифікації розчинення харчових продуктів на прикладі кухонної солі та цукру.

Тема 10. Ультразвукова інтенсифікація пробопідготовки шампанських вин.

Тема 11. Суха мінералізація харчових продуктів з інтенсифікацією інфрачервоним опроміненням.

Тема 12. Мокра мінералізація харчових продуктів та її інтенсифікація дією ультразвуку.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів 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
Розділ 1. Лекції												
Тема 1	14	4				10	16	1				15
Тема 2	14	4				10	16	1				15
Тема 3	12	2				10	16	1				15
Тема 4	12	2				10	16	1				15
Тема 5	12	2				10	10,5	0,5				10
Тема 6	6	1				5	10,5	0,5				10
Тема 7	6	1				5	16	1				15
Разом за розділом 1	76	16				60	101	6				95
Розділ 2. Лабораторні заняття												
Тема 8	18			8		10	13			2		11
Тема 9	12			6		6	12			2		10
Тема 10	12			6		6	12			2		10
Тема 11	16			6		10	12			2		10
Тема 12	16			6		10						
Разом за розділом 2	74			32		42	49			8		41
Усього годин	150	16		32		102	150	6		8		136

4. Теми семінарських (практичних, лабораторних) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
Тема 8	Визначення аналізів в нафтопродуктах та ґрунтах біля газодобувних скважин з використанням ультразвуку, поверхнево активних речовин та β -дикетонатів металів	8	2
Тема 9	Ультразвук в інтенсифікації розчинення харчових продуктів на прикладі кухонної солі та цукру	6	2
Тема 10	Ультразвукова інтенсифікація пробопідготовки шампанських вин	6	2
Тема 11	Суха мінералізація харчових продуктів з	6	2

	інтенсифікацією інфрачервоним опроміненням		
Тема 12	Мокра мінералізація харчових продуктів та її інтенсифікація дією ультразвуку	6	
Усього		32	8

5. Завдання для самостійної роботи

Назва теми	Кількість годин		Форма контролю
	Денна форма	Заочна форма	
Тема 1. Метрологічні характеристики аналітичного контролю	10	15	опитування
Тема 2. Основні методи підвищення чутливості, точності атомно-спектрального визначення аналізів в багатокомпонентних системах	10	15	опитування
Тема 3. Класифікація та методи відбору проб	10	15	опитування
Тема 4. Використання високого тиску в інтенсифікації пробопідготовки	10	15	опитування
Тема 5. Ультразвукові генератори та УЗ випромінювачі, їх характеристики та використання в інтенсифікації пробопідготовки	10	10	опитування
Тема 6. Ультрафіолетове та інфрачервоне опромінення і низькотемпературна плазма в інтенсифікації пробо підготовки	5	10	опитування
Тема 7. Інтенсифікація направленої кристалізації дією зовнішніх фізичних полів	5	15	опитування
Тема 8. Визначення аналізів в нафтопродуктах та ґрунтах біля газодобувних свердловин з використанням ультразвуку, поверхнево активних речовин та β - дикетонатів металів	10	11	Допуск до лабораторної роботи
Тема 9. Ультразвук в інтенсифікації розчинення харчових продуктів на прикладі кухонної солі та цукру	6	10	Допуск до лабораторної роботи
Тема 10. Ультразвукова інтенсифікація пробопідготовки шампанських вин	6	10	Допуск до лабораторної роботи
Тема 11. Суха мінералізація харчових продуктів з інтенсифікацією інфрачервоним опроміненням.	10	10	Допуск до лабораторної роботи
Тема 12. Мокра мінералізація харчових продуктів та її інтенсифікація дією ультразвуку	10		Допуск до лабораторної роботи
Усього годин	102	136	

6. Індивідуальні завдання

Тільки для студентів заочної форми навчання : лекції за темами 1-7 у формі співбесіди – 14 годин; лабораторні заняття за темами 8-10 – 6 годин.

7. Методи контролю

Опитування, допуск до лабораторної роботи, екзамен. При проведенні екзамену в дистанційній формі використовуються технічні і програмні засоби, які дозволяють забезпечити аудіо- і відео- фіксацію (ZOOM).

8. Схема нарахування балів Денна форма навчання

Поточне тестування та самостійна робота								Разом	Екзамен	Сума
Розділ 1			Розділ 2							
T1-3	T4-5	T4-5	T8	T9	T10	T11	T12	60	40	100
6	7	7	8	8	8	8	8			

Заочна форма навчання

Поточне тестування та самостійна робота								Разом	Екзамен	Сума
Розділ 1			Розділ 2							
T1-3	T4-5	T4-5	T8	T9	T10	T11	T12	60	40	100
12	12	12	12	12						

T1, T2 ... T12 – теми розділів.

Екзамен вважається зданим, якщо студент набирає на екзамені не менш 10 балів.

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка для екзамену
90 – 100	відмінно
70-89	добре
50-69	задовільно
1-49	незадовільно

9. Рекомендована література Основна література

1. Oleg Yurchenko, Alexander Baklanov, Tatyana Chernozhuk Chemical applications of ultrasound. the use of ultrasound in the analysis and technology of brains and sodium chloride solutions. LAP LAMBERT Academic Publishing, 185 p.
2. Юрченко О. І., Черножук Т.В., Бакланова Л.В., Бакланов О.М. Сонолюмінісценція у хімічному аналізі: монографія. – Харків: ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2016. – 165 с.
3. Юрченко О.І., Юрченко Л.О., Титова Н.П. Дослідження ацетилацетонату нікеля як стандартного зразку для атомно-абсорбційної спектроскопії. Вестн. Харьк. ун., хім. науки. 1997. № 1. с. 94-96.
4. Юрченко О.І. Стандартні зразки у хімічному аналізі. Стандартизація, сертифікація, якість. 2002. № 2(17). с. 53-57.

Допоміжна література

1. Юрченко О.І. Двохчастотний ультразвук в підготовці проб жирів та олій для визначення Плюмбуму та Кадмію / О.І. Юрченко, О.С. Каліненко, Л.В. Бакланова, О.М. Бакланов,

- М.О. Добріян, Т. В. Черножук // Вісник Харківського національного університету. Серія «Хімія». Вип. 24 (47). – 2014. – № 1136. – С. 126-132.
2. Yurchenko Oleg Ivanovich. Ultrasound to intensify of food dry mineralization by the oxidants in vapor form / Oleg Ivanovich Yurchenko, Aleksandr Nikolaevich Baklanov, Olga Sergeevna Kalinenko, Elena Aleksandrovna Belova, Larisa Vladimirovna Baklanova // International Scientific Journal Theoretical & Applied Science. Section 9. Chemistry and chemical technology. – 2015. – № 7 (27). – P. 122-129.
3. Yurchenko O.I. Ultrasound in the determination of lead, copper and cadmium in the sugar and products on its basis / O.I. Yurchenko, A.N. Baklanov, O.S. Kalinenko, E.A. Belova, L.V. Baklanova // International Scientific Journal Theoretical & Applied Science. Section 9. Chemistry and chemical technology. – 2016. – № 1 (33). – P. 158-163.
4. Yurchenko O.I, Titova N.P., Chernozhuk T.V, Kravchenko O.A. Atomic-absorption and atomic-emission with inductive connected plasma determination of the analyts in oil products with use of modern methods of sample preparation and new standard composition samples. Theoretical & Applied Science.-2018,Vol.62, № 6, P.11-15 DOI 10.15863/TAS
5. Yurchenko O.I. New standard composition samples, surfactants and ultrasound treatment at atomic-absorption and atomic-emission with inductive connected plasma determination of cadmium and copper in oil products / Yurchenko O.I., Chernozhuk T.V, Kravchenko O.A. // Theoretical & Applied Science – 2018. – Vol. 63, № 7. – P. 111-118. DOI 10.15863/T
6. Yurchenko O.I., Chernozhuk T.V, Kravchenko O.A. Atomic absorption and atomic emission with inductively coupled plasma determination of lead and cadmium children's hair // Theoretical & Applied Science.-2018,Vol. 67, № 11, P.11-16. DOI 10.15863/TAS
7. Yurchenko O.I., Chernozhuk T.V, Kravchenko O.A., Dobriyan M.O. Atomic absorption and atomic-emission with inductively connected plasma determination of iron and manganese in the oil samples // Theoretical & Applied Science.-2019 – Vol. 69, № 1 – P. 254-260. DOI 10.15863/TAS
8. Yurchenko O.I., Chernozhuk T.V., Kravchenko O.A. Atomic absorption and atomic emission with inductive connected plasma determination of Zinc, Iron and Manganese in salt mines of Bahmut sity // ISJ Theoretical & Applied Science – 2019. – Vol. 74, No 06.– P. 179-185. DOI: 10.15863/TAS

10. Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення

<http://www.mrfn.org/ucsb/chem/icp.pdf>

https://en.wikipedia.org/wiki/Inductively_coupled_plasma_atomic_emission_spectroscopy

<http://www-odp.tamu.edu/publications/tnotes/tn29/technot2.htm>

http://www.unn.ru/books/met_files/RFA.pdf

<http://spectronxray.ru/support/service/basic-rfa/>