

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна
Кафедра хімічної метрології

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор з науково-педагогічної
роботи

“ ___ ” _____ 2018 р.

Робоча програма навчальної дисципліни

Екоаналітична хімія

рівень вищої освіти: другий магістерський рівень

галузь знань: 10 природничі науки

спеціальність: 102 хімія

освітня програма: освітньо-наукова та освітньо-професійна «хімія»

спеціалізація

вид дисципліни: обов'язкова

факультет: хімічний

2018 / 2019 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження вченою радою хімічного факультету

“ 31 ” 08 2018 року, протокол № 7

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

Нікітіна Наталія Олександрівна, к.х.н., доцент, доцент кафедри хімічної метрології

Програму схвалено на засіданні кафедри хімічної метрології

Протокол від “ 30 ” 08 2018 року № 1

Завідувач кафедри хімічної метрології

_____ О.І. Юрченко
(підпис)

Програму погоджено методичною комісією хімічного факультету

Протокол від “ 31 ” 08 2018 року № 1

Голова методичної комісії хімічного факультету

_____ П.В. Єфімов
(підпис)

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Екоаналітична хімія» складена відповідно до освітньо-професійної та освітньо-наукової програми підготовки магістрів. Освітньо-кваліфікаційний рівень: другий магістерський рівень, напрям 102 Хімія

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Мета навчальної дисципліни: ознайомити студентів з сучасним станом хіміко-аналітичного забезпечення охорони і безпеки довкілля, навчити обирати і застосовувати методи та методики для аналізу і контролю якості об'єктів довкілля.

1.2. Завдання навчальної дисципліни: забезпечити студентів теоретичною та практичною підготовкою для розуміння специфіки об'єктів та задач екоаналітичної хімії; аналітичних властивостей пріоритетних токсикантів довкілля; засад методів пробовідбору, пробопідготовки, розділення, концентрування, хроматографії; принципів вибору методу для конкретних задач аналізу та контролю довкілля.

1.3. Кількість кредитів 3.

1.4. Загальна кількість годин – 90.

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
За вибором	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
1-й	1-й
Семестр	
1-й	1-й
Лекції	
16 год.	8 год.
Практичні, семінарські заняття	
16 год.	8 год.
Лабораторні заняття	
год.	год.
Самостійна робота	
58 год.	74 год.
Індивідуальні завдання	
год.	

1.6. Заплановані результати навчання:

студенти повинні досягти таких результатів навчання: оцінювати придатність окремих методів хімічного аналізу для визначення забруднювачів в об'єктах довкілля; обирати і застосовувати методики аналізу і контролю якості об'єктів довкілля; виконувати обробку результатів визначення інтегральних, групових і індивідуальних показників хімічного складу та якості об'єктів довкілля.

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

для денної форми навчання – 55,2%;

для заочної форми навчання – 21,6 %.

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1. Загальні питання екоаналітичної хімії

Тема 1. Вступ.

Основні джерела забруднень довкілля. Речовини-ксенобіотики, стійкі органічні забруднювачі. Предмет і задачі екоаналітичної хімії. Хіміко-аналітичні властивості СО₂ «брудної дюжини». Розрахункові задачі в екоаналітичній хімії.

Розділ 2. Методи концентрування і розділення в екоаналізі.

Тема 1. Поєднання методу концентрування з методом визначення, комбіновані і гібридні методи аналізу.

Основні поняття та характеристики методів розділення. Класифікація методів розділення. Сутність окремих методів концентрування та розділення. Приклади розділень в екоаналізі. Гібридні та комбіновані методи аналізу.

Розділ 3. Екоаналітична хімія повітря.

Тема 1. Специфіка повітря як об'єкту аналізу.

Основні компоненти повітряного середовища. Пріоритетні забруднювачі. Відбір і підготовка проб. Визначення окремих забруднювачів. Хроматографія в аналізі повітря. Обробка хроматограм та обчислення результатів.

Тема 2. Експрес-методи визначення забруднювачів.

Визначення окремих забруднювачів. Кулонометричні газоаналізатори. Стационарне та переносне обладнання. Газові сенсори. Принципи дії газоаналізаторів. Контроль найпоширеніших забруднювачів повітря.

Розділ 4. Екоаналітична хімія води.

Тема 1. Загальна характеристика об'єктів аналізу. Нормативи якості питної води та методи контролю.

Природні води. Особливості хімічного складу поверхневих та підземних вод. Питна вода. Водопідготовка. Нормативи якості питної води. Відбір і підготовка проб води.

Тема 2. Визначення інтегральних показників якості води.

Характеристика основних інтегральних показників якості води та способи їх визначення. Методи визначення інтегральних показників якості води. Твердість, окиснюваність води і хімічне споживання кисню.

Тема 3. Узагальнена оцінка токсичності води.

Загальна характеристика методів аналізу вод. Групові визначення та визначення окремих забруднювачів води. Хіміко-аналітичні властивості та методи визначення найпоширеніших забруднювачів води.

Розділ 5. Екоаналітична хімія ґрунту.

Тема 1. Загальна характеристика об'єктів аналізу.

Загальна характеристика ґрунтів як об'єктів аналізу. Відбір проб та пробопідготовка. Визначення загальних характеристик водних та сольових витяжок та забруднень ґрунтів.

Тема 2. Загальна характеристика методів аналізу.

Огляд методів екологічного аналізу ґрунтів та донних відкладень. Визначення загальних показників та окремих компонентів ґрунтів.

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. Загальні питання екоаналітичної хімії.												
Тема 1. Вступ	12	2	2			8	12,5	0,5	1			11
Разом за розділом 1	12	2	2			8	12,5	0,5	1			11
Розділ 2. Методи концентрування і розділення в екоаналізі.												
Тема 1. Поєднання методу концентрування з методом визначення, комбіновані і гібридні методи аналізу	10	1	2			7	11,5	0,5	1			10
Разом за розділом 2	10	1	2			7	11,5	0,5	1			10
Розділ 3. Екоаналітична хімія повітря.												
Тема 1. Специфіка повітря як об'єкту аналізу	7	2	1			4	9	1	1			7
Тема 2. Експрес-методи визначення забруднювачів	8	2	1			5	9	1	1			7
Разом за розділом 3	15	4	2			9	18	2	2			14
Розділ 4. Екоаналітична хімія води												
Тема 1. Загальна характеристика об'єктів аналізу. Нормативи якості питної води та методи контролю	12	1	2			9	10	1	1			8
Тема 2. Визначення інтегральних показників якості води	14	3	3			8	10,5	1	1,5			8
Тема 3. Узагальнена оцінка токсичності води	12	2	2			8	6,5	1	0,5			5
Разом за розділом 4	38	6	7			25	27	3	3			21
Розділ 5. Екоаналітична хімія ґрунту												
Тема 1. Загальна характеристика об'єктів аналізу	7	1	1			5	11,5	1	0,5			10
Тема 2. Загальна характеристика методів аналізу	8	2	2			4	9,5	1	0,5			8
Разом за розділом 5	15	3	3			9	21	2	1			18
Усього годин	90	16	16			58	90	8	8			74

4. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Розрахункові задачі в екоаналітичній хімії	2	1
2	Розділення та концентрування в екоаналізі	2	1
3	Хроматографія в аналізі повітря. Обробка хроматограм та обчислення результатів.	2	1
4	Принципи дії газоаналізаторів. Контроль найпоширеніших забруднювачів повітря.	2	1
5-6	Методи визначення інтегральних показників якості води. Твердість, окиснюваність води і хімічне споживання кисню.	4	2,5
7	Хіміко-аналітичні властивості та методи визначення найпоширеніших забруднювачів води.	2	0,5
8	Пробовідбір та пробопідготовка ґрунтів. Визначення загальних характеристик водних та сольових витяжок та забруднень ґрунтів.	2	1
	Разом	16	8

5. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин		Форма контролю
		денна форма	заочна форма	
1	Вступ. <i>Розв'язання задач за темою статистична обробка результатів аналізу, перерахунок одиниць вимірювання концентрацій ррт – мг/м³</i>	8	11	Опитування
2	Методи розділення і концентрування в екоаналізі. <i>Розв'язання задач за темою екстракція, маскування</i>	7	10	
3	Аналітична хімія повітря. Специфіка повітря як об'єкту аналізу <i>Розв'язання задач за темою: аналіз забруднювачів повітря кулонометричним методом</i>	4	7	
4	Аналітична хімія повітря. Експрес-методи визначення забруднювачів. <i>Написання рівнянь хімічних реакцій, що відбуваються на фільтрах та в індикаторних трубках.</i>	5	7	Самостійні роботи
5	Аналітична хімія води. Загальна характеристика об'єктів аналізу. Нормативи якості питної води та методи контролю. <i>Розв'язання задач за темою: використання потенціометричного методу для визначення вмісту іонів у воді.</i>	9	8	
6	Визначення інтегральних показників якості води. <i>Розв'язання задач за темою твердість води, визначення розчиненого кисню, ХСК</i>	8	8	
7	Узагальнена оцінка токсичності води.	8	5	

	<i>Написання реферату за обраною темою</i>			
8	Аналітична хімія ґрунтів. Загальна характеристика об'єктів аналізу. Загальна характеристика методів аналізу <i>Ознайомлення з теоретичним матеріалом: підготовка проб ґрунтів до визначення органічних та неорганічних забруднювачів.</i> <i>Написання реферату за обраною темою</i>	9	18	
	Разом	58	74	

6. Методи навчання

Лекції, практичні заняття, написання реферату, виконання індивідуальних завдань, самостійна робота студентів, контрольні заходи.

7. Методи контролю

Письмові індивідуальні контрольні завдання, доповідь на практичному занятті за обраною темою, екзамен (письмова робота).

8. Розподіл балів, які отримують студенти (денна форма)

Поточне тестування та самостійна робота								Разом	Екзамен	Сума		
Р. 1	Р. 2	Розділ 3		Розділ 4			Розділ 5		60	40	100	
T1	T1	T1	T2	T1	T2	T3	T1	T2				
8		8+ 5		5	8			8				5 + 13
ІКЗ П1		ІКЗ П2 + Л1		ІКЗ Л2	ІКЗ П3			ІКЗ П4				ІКЗ Л3 + Реферат

ІКЗ – письмове індивідуальне контрольне завдання; П – завдання виконується на практичному занятті; Л - завдання виконується на лекції.

Розподіл балів, які отримують студенти (заочна форма)

Поточне тестування та самостійна робота								Разом	Екзамен	Сума			
Р. 1	Р. 2	Розділ 3		Розділ 4			Розділ 5		60	40	100		
T1	T2	T1	T2	T1	T2	T3	T1	T2					
12 балів Реферат													
16 балів Самостійна робота на лекції за розділами 1-5													
32 бали Контрольна робота, що виконується вдома													

Студента буде допущено до екзамену, якщо за результатами поточного контролю він набрав не менше 20 балів. Студент має право написати самостійні роботи не в аудиторний час за попередньою домовленістю з викладачем. Якщо студент пропустив заняття з неповажної причини, максимальна сума балів за самостійну роботу складає 70% від заявленої.

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

Шкала оцінювання

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

9. Методичне забезпечення

1. Робоча програма навчальної дисципліни.
2. Навчальні посібники, монографії, довідники.
3. Розробки практичних занять.
4. Комплект мультимедійних матеріалів для лекцій.
5. Роздавальні супровідні матеріали до лекцій.

Базова література

1. Набиванець Б.Й., Сухан В.В., Калабіна Л.В. *Аналітична хімія природного середовища*. -К.: Либідь, 1996. - 304 с.
2. Алемасова А.С., Луговой К.С. *Экологическая аналитическая химия*. – Донецк: ДонНУ, 2010. – 271 с.
3. Другов Ю.С. *Экологическая аналитическая химия*. – М.:2000. – 432 с.

Додаткова література

4. *Контроль химических и биологических параметров окружающей среды*.–СПБ: Эколого-аналитический информационный центр “Союз”, 1998. – 896 с.
 5. *Вода питна. Нормативні документи: Довідник: У 2т.* – Львів: НТЦ “Леонорм-формат”, 2001. – Т.1. –260 с.; Т.2. –234 с.
 6. *Якість вимірювань складу та властивостей об’єктів довкілля та джерел їх забруднення* (збірник КНД). – Київ: Мінекобезпеки, 1997. – 662 с.
 7. Дмитриев М.Т., Казнина Н.И., Пинигина И.А. *Санитарно-химический анализ загрязняющих веществ в окружающей среде*. Справ. изд. - М.: Химия, 1989. – 368 с.
 8. *Электроаналитические методы в контроле окружающей среды* / Под ред. Е. Я. Неймана. - М. : Химия, 1990. – 240 с.
 9. *Методы анализа загрязнений воздуха* / Другов Ю.С., Беликов А.Б., Дьякова Г.А., Тульчинский В.М. – М.: Химия, 1984 . – 384 с.
 10. Муравьева С. И., Казнина Н. И., Прохорова Е. А. *Справочник по контролю вредных веществ в воздухе*: Справ. изд. - М. : Химия, 1988 . – 320 с.
 11. *Методы исследования качества воды водоемов* / Новиков Ю.В., Ласточкина К.О., Болдина З.Н. – М.: Медицина, 1990. – 400 с.
 12. *Руководство по контролю вредных веществ в воздухе* / Муравьева С.И., Буковский М.И., Прохорова Е.К. – М.: Химия, 1991. – 368 с.
 13. *Унифицированные методы исследования качества вод*. - М.: Изд-во СЭВ, 1977. – 831 с
 14. Ю.Ю.Лурье. *Аналитическая химия промышленных сточных вод*. - М.: Химия, 1984. – 448 с.
 15. Кочанов Е.О., Солоха М.О. *Система моніторингу повітря поблизу об’єктів підвищеної екологічної небезпеки на базі геоінформаційних технологій // Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. – 2010. - № 2 (15). – С. 12-20.
 16. Беляева І.В., Корчагіна О.В. *Використання методів розрахункового моніторингу атмосферного повітря для діоксанів // Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. – 2011. - № 3-4. – С. 118-123.
-

Теми практичних занять

Розрахункові задачі в екоаналітичній хімії
Розділення та концентрування в екоаналізі
Хроматографія в аналізі повітря. Обробка хроматограм та обчислення результатів.
Принципи дії газоаналізаторів. Контроль найпоширеніших забруднювачів повітря.
Методи визначення інтегральних показників якості води. Твердість, окиснюваність води і хімічне споживання кисню.
Хіміко-аналітичні властивості та методи визначення найпоширеніших забруднювачів води.
Пробовідбір та пробопідготовка ґрунтів. Визначення загальних характеристик водних та солевих витяжок та забруднень ґрунтів.

Приклади поточного та заключного контролю

Самостоятельная работа, В 1

1. Сопоставьте нормативы для отдельных загрязнителей в США и Украине (жирным выделена величина, которую нужно переводить):

Вещество	ПДК США	США	ПДК Украина	Украина
Бенз(а)пирен	0.2 ppb	? мг/л	$5 \cdot 10^{-4}$ мг/л	-----
СО	3 ppm	-----	5 мг/м³	? ppm

2. В сточных водах красильного производства спектрофотометрическим методом определили концентрацию хрома: 0,43 0,53 0,48 0,50 0,45 мг/л. Можно ли такую воду сбрасывать в водоем без дополнительной очистки?

$$\text{ПДК}_{\text{хрома}} = 0,5 \text{ мг/л}$$

$$t_{0,95,4} = 2,78; Q_{0,95,4} = 0,64$$

3. Объем исходного раствора 30 мл, концентрация вещества А равна 0,03 моль/л. Определите, во сколько раз изменится концентрация вещества А после двукратной экстракции хлороформом порциями по 20 мл, если коэффициент распределения вещества А между водой и хлороформом равен 8.13

Самостоятельная работа, Вариант 1

1. При анализе воздуха на содержание ксилола отбор проб осуществляли при помощи жидкостных поглотителей, заполненных 4 мл четыреххлористого углерода. Пробы отбирались со скоростью 1 л/мин в течение 2 минут. Температура воздуха в помещении – 18⁰С, давление 748 мм рт. ст. Полученное значение содержания ксилола в пробе составило 0,008 мг. Найдите концентрацию ксилола в исследуемом воздухе и определите степень его загрязненности, если ПДК для ксилола равно 50мг/м³.

2. На газовом хроматографі с ДІП с использованием метода внутреннего стандарта в крови был определен этанол. В качестве внутреннего стандарта был использован этилбензол. При анализе раствора, содержащего по 2 мг/л этанола и этилбензола получены хроматографические пики площадью 401 мм² и 859 мм² соответственно. Для определения этанола в крови к 1 мл образца добавили 2 мг этилбензола и получили хроматограмму, на которой площадь пика этанола составила 425 мм², этилбензола – 1230 мм². Найдите концентрацию (мг/л) этанола в крови.

Самостійна робота , варіант 1

1. Виходячи з даних про вміст сольових компонентів, обчисліть загальну твердість води р. Дніпро. Чи відповідають знайдені значення фізіологічним нормативам твердості для питної води (4-7.0 ммоль/л еквівалента)?

Водоймище	масова концентрація, мг/л					
	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺ + K ⁺	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻
Дніпро (Київ)	36,4	5,8	5,0	75,2	8,6	3,1

2. Виразіть твердість води р. Дніпро в німецьких градусах (1нім.град. відповідає 10 мг СаО в 1 л води).

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ В.Н. КАРАЗІНАФакультет хімічнийСпеціальність 102хіміяСеместр 1

Форма навчання

деннаРівень вищої освіти (освітньо-кваліфікаційний рівень): другий магістерський рівеньНавчальна дисципліна Екоаналітична хімія**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 1**

1. Тестове питання, наприклад про обрання детектора (*1 бал*).
- Коротко охарактеризуйте принцип дії обраного детектора (*3 бали*)
2. Питання про пробовідбор, газоаналізатори, тощо (*6 балів*)
3. Характеристика об'єктів аналізу, СОЗ та ксенобіотики (*6 балів*)
4. Задача на розрахунок твердості води. (*6 балів*)
5. Задача на розрахунок ХСК або розчиненого кисню (*8 балів*)
6. Розрахункова задача (*10 балів*)

Затверджено на засіданні кафедри хімічної метрологіїПротокол № 6 від «04» грудня 2018 р.Зав. кафедри _____ Юрченко О.І.Екзаменатор _____ Нікітіна Н.О.