

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

Хімічний факультет

Кафедра аналітичної хімії

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник декана з навчальної
роботи



Наталія УСЕНКО

«09» 06 2022 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
АНАЛІТИЧНЕ КОНЦЕНТРУВАННЯ**

для здобувачів освіти

галузь знань	10 Природничі науки
спеціальність	102 Хімія
освітній рівень	Бакалавр
освітня програма	Хімія
вид дисципліни	вибіркова

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2022/2023
Семестр	VI
Кількість кредитів ECTS	4
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	іспит

Викладачі: доц. Куліченко Сергій Анатолійович
доц. Кеда Тетяна Євгенівна

Пролонговано: на 20 / 20 н.р. _____ (_____) « » _____ 20__ р.
на 20 / 20 н.р. _____ (_____) « » _____ 20__ р.

Розробники:

Куліченко Сергій Анатолійович, к.х.н., доц. кафедра аналітичної хімії

Кеда Тетяна Євгенівна, к.х.н., кафедра аналітичної хімії

ЗАТВЕРДЖЕНО

Завідувач кафедри аналітичної хімії

 Оксана ТАНАНАЙКО

Протокол № 12 від «22» червня 2022 р.

Схвалено науково-методичною комісією хімічного факультету

Протокол від «29» червня 2022 року № 7

Голова науково-методичної комісії

 Олександр РОЇК

1. Мета дисципліни – вивчення теоретичних основ, законів і практичних аспектів використання методів аналітичного концентрування, формування розуміння їхнього застосування в системі методів аналітичної хімії.

2. Попередні вимоги до опанування навчальної дисципліни:

Володіння знаннями базових курсів аналітичної, загальної, неорганічної, органічної та фізичної хімії. Уміння статистично обробляти отримані результати, працювати із різними джерелами інформації.

3. Анотація навчальної дисципліни. Дисципліна «Аналітичне концентрування» присвячена теоретичному вивченню підходів до використання методів аналітичного концентрування у хімічному аналізі; класифікації та загальним кількісним характеристикам методів аналітичного концентрування; способам гібридного та комбінованого поєднання концентрування з методами аналітичного визначення. Дисципліна розглядає завдання концентрування на основі виділення фази концентрату, міжфазного розподілу мікрокомпонента, концентрування мембранними методами. Приділена увага вивченню основ та сучасних реалізацій екстракції, осадження-співосадження, діалізу, відгонки та випаровування, концентрування електрохімічними методами. Розглядається використання сорбційного концентрування мікрокомпонентів у статичному і динамічному варіантах, кількісні характеристики сорбційних систем та застосування новітніх розумних матеріалів у практиці аналітичного концентрування. Вивчення теоретичних основ, законів та способів використання альтернативних методів аналітичного концентрування.

4. Завдання: формування у студентів теоретичних знань основ аналітичного концентрування, вміння раціонального створення екстракційних та сорбційних систем для цілей аналітичного концентрування; вміння раціонального використання основних альтернативних методів аналітичного концентрування.

Вивчення дисципліни сприяє формуванню у студентів низки компетентностей, зокрема спеціальних (СК), таких як: здатність застосовувати знання і розуміння математики та природничих наук для вирішення якісних та кількісних проблем в хімії (СК1), здатність розпізнавати і аналізувати проблеми, застосовувати обґрунтовані методи вирішення проблем, приймати обґрунтовані рішення в області хімії (СК2), здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт, відповідно до вимог хімічної метрології та професійних стандартів в галузі хімії (СК3), здатність здійснювати типові хімічні лабораторні дослідження (СК7), здатність використовувати стандартне хімічне обладнання (СК9).

5. Результати навчання за дисципліною:

Код	Результат навчання	Форми викладання і навчання	Методи оцінювання поточний контроль*, підсумковий контроль ПсК	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
1. Знання				
1.1	Основні закони і методи аналітичного концентрування.	Лекції, самостійна робота.	КР, АП, ПсК	20
1.2	Основні закони, методи, характеристики екстракційного концентрування мікрокомпонентів.	Лекції, самостійна робота.	КР, АП, ПсК	20
1.3	Основні закони, методи, характеристики адсорбційного концентрування мікрокомпонентів.	Лекції, самостійна робота.	КР, АП, ПсК	20
2. Уміння				
2.1	Обирати і застосовувати методи екстракційного та сорбційного аналітичного концентрування за їх призначенням.	Лекції, практичні, самостійна робота.	АП, ПсК	10
2.2	Вирішувати задачі з питань екстракційного і сорбційного аналітичного концентрування.	Лекції, практичні, самостійна робота.	КР, АП, ПсК	10
3. Комунікація				
3.1	Здатність використовувати сучасні інформаційно-комунікаційні технології при спілкуванні, а також для збору, аналізу, обробки, інтерпретації інформації у галузі екстракційного та сорбційного концентрування.	Практичні, самостійна робота.	Р	10
3.2	Здатність виконувати передбачені навчальною програмою завдання та операції у співпраці з іншими виконавцями.	Практичні заняття.	АП	5
4. Автономність та відповідальність				
4.1	Самостійно аналізувати та інтерпретувати інформацію лекцій і джерел літератури.	Самостійна робота.	Р	5

*КР - контрольна робота, Р – реферат, АП - активність на практичних заняттях.

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни (РНД) із програмними результатами навчання (ПРН):

результатів навчання (РНД):											
ПРН	РНД (код)			1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	3.1	3.2	4.1
P01. Розуміти ключові хімічні поняття, основні факти, концепції, принципи і теорії, що стосуються природничих наук та наук про життя і землю, а також хімічних технологій на рівні, достатньому для їх застосування у професійній діяльності та для забезпечення можливості в подальшому глибоко розуміти спеціалізовані області хімії.				+	+	+					
P05. Розуміти зв'язок між будовою та властивостями речовин.					+	+	+				
P13. Аналізувати та оцінювати дані, синтезувати нові ідеї, що стосуються хімії та її прикладних застосувань.							+	+			
P18. Демонструвати знання та розуміння основних фактів, концепцій, принципів та теорій з хімії.									+		
P21. Здійснювати моніторинг та аналіз наукових джерел інформації та фахової літератури.										+	+

7. Схема формування оцінки.

Оцінка за дисципліну = сума балів за семестр + іспит

7.1. Форми оцінювання студентів:

- семестрове оцінювання

1.1. Написання 3 контрольних робіт (КР1 (тема 1) 15 балів, КР2 (тема 2) 15 балів, КР3 (тема 3) 15 балів).

1.2. Написання реферату та доповідь (тема 4) (10 балів).

1.3. Активність на практичних заняттях (5 балів).

7.2. Організація оцінювання (за формами контролю згідно з графіком навчального процесу):

	Тема 1		Тема 2		Тема 3		Тема 4	
	Min. балів	Max. балів	Min. балів	Max. балів	Min. балів	Max. балів	Min. балів	Max. балів
Контрольна робота	6	10	6	10	6	10	-	-
Активність на практичних заняттях	-	-	-	-	-	-	3	5
Написання реферату	-	-	-	-	-	-	6	10

Підсумкове оцінювання (у формі іспиту):

Максимальна/мінімальна кількість балів, які можуть бути отримані студентом:
40 балів/24 бали.

Результати навчання, які будуть оцінюватись: РН 1.1-1.3, РН 2.1, 2.2.

Форма проведення: письмова робота.

Види завдань: 4 відкриті питання (розгорнута письмова відповідь) – по 10 балів кожне і 1 розрахункова задача – 10 балів.

До іспиту може бути допущений студент, який виконав усі обов'язкові види робіт, які передбачаються навчальним планом з дисципліни "Аналітичне концентрування" (а саме: виконання зазначених у програмі контрольних робіт, написання реферату), і при цьому за результатами поточного контролю в семестрі отримав сумарну оцінку в балах не менше 36 балів. Оцінка за іспит не може бути меншою, ніж 24 бали для отримання загальної позитивної оцінки за курс.

У випадку відсутності студента з поважних причин відпрацювання та перездачі КР здійснюються у відповідності до «Положення про організацію освітнього процесу у Київському національному університеті імені Тараса Шевченка» від 31 серпня 2018 року

7.3. Шкала відповідності оцінок.

Оцінка (за національною шкалою) / National grade	Рівень досягнень / Marks
Відмінно / Excellent	90-100
Добре / Good	75-89
Задовільно / Satisfactory	60-74
Незадовільно / Fail	0-59

8. Структура навчальної дисципліни.

Тематичний план лекцій, практичних та самостійних занять

№	НАЗВА ТЕМИ	Кількість годин		
		Лекції	Практич ні заняття	Самост йна робота
Тема 1. «Аналітичне концентрування»				
1	Завдання, основи, різновиди, способи аналітичного концентрування. Загальні кількісні характеристики аналітичного концентрування.	2	-	2
2	Система переваг та обмежень методів аналітичного концентрування.	2	-	2
3	Класифікація методів аналітичного концентрування.	2	-	2
4	Поєднання методів аналітичного концентрування з методами визначення.	4	-	4
Контрольна робота 1				
Тема 2. «Екстракційне концентрування»				
1	Завдання, основи, різновиди, способи екстракційного концентрування. Класифікації екстракційних систем. Загальні кількісні характеристики екстракційного концентрування.	2	-	2
2	Екстракційні розчинники: властивості, вимоги, класифікація.	2	-	2
3	Загальні закони екстракції: правило Нернста, закон розподілу, закон діючих мас.	2	-	2
4	Рівновага екстракційної системи; режими та механізми екстракції.	4	-	6
5	Екстракційне концентрування іонів металів та інших неорганічних мікрокомпонентів.	2	-	4
6	Закономірності та специфіка екстракції органічних речовин.	2	-	4
7	Сучасні реалізації екстракційного концентрування – міцелярна, флюїдна, мікроекстракція. Контрольна робота №2.	4	-	4
Тема 3. «Сорбційне концентрування»				
1	Сорбція як явище: основні механізми поглинання сполук. Сорбційні системи. Статичний і динамічний варіанти сорбції. Кількісні характеристики сорбції.	2	-	4
2	Сорбенти на органічній і неорганічній матриці. Іонообмінники та хелатні сорбенти. Модифікування сорбентів як	2	-	4

№	НАЗВА ТЕМИ	Кількість годин		
		Лекції	Практичні заняття	Самостійна робота
	спосіб підвищення чутливості і вибірковості.			
3	Розумні сорбційні матеріали у аналітичному концентруванні.	2	-	4
4	Твердофазна мікроекстракція. <i>Контрольна робота 3</i>	2	-	4
Тема 4 «Альтернативні методи аналітичного концентрування»				
1	Пірометалургійні методи концентрування. Пробірні та шерберні плавки.	-	2	2
2	Концентрування методами випаровування та відгонки.	-	2	2
3	Мембранні методи концентрування, методи фільтрації та ультрафільтрації.	-	2	2
4	Електрохімічні методи концентрування; інверсійна вольтамперометрія. Концентрування мікрокомпонентів методами фореку та електрофореку	-	2	2
5	Концентрування мікрокомпонентів методами осадження та співосадження.	-	2	2
6	Флотаційне концентрування мікрокомпонентів.	-	2	2
7	Органічні та неорганічні іони в методах концентрування.	-	2	2
8	Концентрування мікрокомпонентів ковалентно-модифікованими сорбентами. Концентрування мікрокомпонентів нековалентно-модифікованими сорбентами.	-	2	2
9	Флюїдна екстракція як метод аналітичного концентрування.	-	2	2
Усього		36	18	66

Загальний обсяг **120 год.**

Лекції – **36 год.** Практичні – **18 год.** Самостійна робота - **66 год.**

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

ОСНОВНА

1. Методи розділення та концентрування речовин в аналізі: навч.-метод. посіб. / Т.Я.Врублевська, П.В.Ридчук, О.С.Тимошук. – Львів : ЛНУ ім.Івана Франка, 2011. – 336 с.
2. Врублевська Т.Я. Методи розділення та концентрування речовин в аналізі: навч.-метод. посіб. – Львів : ЛНУ ім.Івана Франка, 2002. – 133 с.
3. Куліченко С.А., Дорошук В.О., Лелюшок С.О. Екстракційне концентрування мікрокомпонентів. Навчальний посібник. – К.: LAT&K, 2019. – 162 с.
4. Chemical Analysis. Sample Preparation Techniques in Analytical Chemistry / ed. by Somenath Mitra - John Wiley & Sons, 2004. – 488 p.
5. Kislik V.S. Solvent Extraction: Classical and Novel Approaches. – Elsevier, 2012. – 555 p.
6. Sampling and Sample Preparation. Practical Guide for Analytical Chemists / ed. by M. Stoeppler – Springer, 2011. – 202 p.
7. Зайцев В.М. Хімічно модифіковані кремнеземи: Навчальний посібник для студентів хімічних спеціальностей. К.: Видавничо-поліграфічний центр „Київський університет”, 2005. – 171 с.

ДОДАТКОВА

1. Pawliszyn J. Handbook of Solid Phase Microextraction. – Elsevier, 2011. - 496 p.
2. Jan Rydberg. Solvent Extraction Principles and Practice, Revised and Expanded. - CRC Press, 2004. – 480 p.
3. Teh C. Lo, Malcolm H. I. Baird . Handbook of Solvent Extraction. - Krieger Pub Co, 1991. – 980 p.
4. Mester Z., Sturgeon R. Comprehensive Analytical Chemistry. vol.41. Sample Preparation for Trace Element Analysis. 2003. -1286 p.

5. Massoud Kaykhali. Sample Preparation Techniques for Chemical Analysis. – Intech. open, 2021. – 108 p.