

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА
ХІМІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра аналітичної хімії**

«ЗАТВЕРДЖУЮ»



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ХІМІЧНІ ТА БІОХІМІЧНІ СЕНСОРИ

для студентів

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

Форма навчання	заочна
Навчальний рік	2024/2025
Семестр	<u>2</u>
Кількість кредитів ECTS	<u>5</u>
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	залік

Викладач: д.х.н., доц, доцент, Тананайко О.Ю.

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

КИЇВ - 2024

Розробник:

Тананайко Оксана Юріївна, д.х.н., доцент, кафедра аналітичної хімії _____

ЗАТВЕРДЖЕНО

Завідувач кафедри аналітичної хімії

 Оксана ТАНАНАЙКО

Протокол № 8 від «28» 03 2024 р.

Схвалено науково-методичною комісією хімічного факультету

Протокол від «9» квітня 2024 року № 8

Голова науково-методичної комісії  Олександр ПОЇК

«9» квітня 2024 року

1. Мета дисципліни – ознайомлення студентів з особливостями розробки і застосування в аналізі хімічних сенсорів і мініатюрних автоматизованих систем.

2. Попередні вимоги до опанування навчальної дисципліни:

1. Знати теоретичні основи аналітичної хімії
2. Знати основи електрохімічних методів аналізу
3. Знати основи спектроскопічних методів аналізу
4. Вміти проводити розрахунки рівноваг у гомогенних і гетерогенних системах.
5. Знати способи усунення впливу сторонніх іонів;
6. Володіти основами неорганічної, фізичної, органічної та біологічної хімії.

3. Анотація навчальної дисципліни. «Хімічні та біохімічні сенсори»– наука про способи одержання і особливості застосування в аналізі хімічних та біохімічних сенсорів. Основна увага приділятиметься застосуванню сенсорів в аналізі реальних об’єктів їх перевагам та недолікам у порівнянні з класичними методами аналізу, перспективами розвитку хімічних сенсорів і мікро (нано)аналітичних систем.

4. Завдання: дати студентам поглиблені знання про нову область сучасної аналітичної хімії, що вивчає хімічну та біохімічну сенсоріку: особливості будови, розробки сенсорів та їх застосування в хімічному аналізі.

Згідно вимог стандарту вищої освіти України (другий (магістерський) рівень вищої освіти, галузь знань 10 «Природничі науки», спеціальність 102 «Хімія» дисципліна забезпечує набуття здобувачами освіти наступних компетентностей:

Інтегральної:

Здатність розв’язувати складні задачі і проблеми у галузі хімії або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень, здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.

Загальних:

ЗК3 Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК6 Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

ЗК10. Здатність спілкуватися англійською та (за можливості) іншою іноземною мовою, як усно, так і письмово.

Спеціальних (фахових):

ФК2 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.

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	Знати місце дисципліни в системі хімічних наук	лекції	ПтК-1, ПтК-2, ПсК	2
1.2	Знати класифікацію хімічних сенсорів і основи використання кожного з них	лекції, самостійна робота	ПтК-1, ПтК-2, ПсК	20

1.3	Знати способи отримання нанорозмірних матеріалів і їх особливості застосування у хімічних сенсорах	лекції, самостійна робота	ПтК-1, ПтК-2, ПсК	18
2. Вміння				
2.1	Застосувати набуті знання для дослідження хімічних властивостей мікро- та нанорозмірних матеріалів	самостійна робота	ПтК-1, ПсК	15
2.2	Розробляти чутливі елементів оптичних, електрохімічних та інших видів хімічних сенсорів;	самостійна робота	ПтК-2, ПсК	15
2.3	Оцінювати переваги і недоліки застосування таких сенсорів в аналізі реальних об'єктів;	лекції, самостійна робота	ПтК-1, ПтК-2, ПсК	10
3. Комунікація				
3.1	Здатність використовувати сучасні інформаційно-комунікаційні технології при спілкуванні, а також для збору, аналізу, обробки, інтерпретації інформації у галузі аналітичної хімії	лекції, самостійна робота	ПтК-1, ПсК	5
3.2	Здатність виконувати передбачені навчальною програмою завдання та операції у співпраці з іншими виконавцями	самостійна робота	ПтК-1, ПсК	5
4. Автономність та відповідальність				
4.1	Вміти самостійно зафіксувати, проаналізувати та інтерпретувати дані, що стосуються характеристик хімічних сенсорів	самостійна робота	ПтК-1, ПтК-2, ПсК	5
4.2	Дотримуватися правил наукової етики та доброчесності в процесі критичної обробки наявної та створенні нової інформації у галузі аналітичної хімії	самостійна робота	ПтК-2, ПсК	5

* активність під час лекційних – ПтК-1, контроль самостійної роботи ПтК-2

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

ПРН	РНД (код)										
	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	4.1	4.2	
ПРН1 Знати та розуміти наукові концепції та сучасні теорії хімії, а також фундаментальні основи суміжних наук.		+	+	+	+						
ПРН3 Застосовувати отримані знання і розуміння для вирішення нових якісних та кількісних задач хімії.	+	+			+	+	+				

ПРН	РНД (код)										
	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	4.1	4.2	
ПРН4 Синтезувати хімічні сполуки із заданими властивостями, аналізувати їх і оцінювати відповідність заданим вимогам.							+	+	+	+	+
ПРН10. Планувати, організовувати та здійснювати експериментальні дослідження з хімії з використанням сучасного обладнання, грамотно обробляти їх результати та робити обґрунтовані висновки.			+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПРН12 Оцінювати ризики у професійній діяльності та здійснювати запобіжні дії.							+	+			+

7. Схема формування оцінки

7.1. Форми оцінювання студентів:

Результати навчальної діяльності студентів оцінюються за 100 - бальною шкалою .
Модульний контроль включає 2 змістовні модулі і комплексний підсумковий модуль (залік).
Загалом за семестр: 2 контрольні роботи;

- семестрове оцінювання

1. Контрольна робота ;
2. Виконання домашньої самостійної роботи
3. Модульна контрольна робота .

Максимальна оцінка за семестр: **100 балів.**

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

Оцінювання за формами контролю:

	<i>Оцінювання за формами контролю:</i>	
	<i>Min. – балів</i>	<i>Max. – бали</i>
Контрольна робота;	20	30
Виконання домашньої самостійної роботи	20	30
Модульна контрольна робота.	20	40
Загальна сума	60	100

При простому розрахунку $ПО = 3M1 + 3M2 + КПМ$ отримаємо:

	<i>3M1</i>	<i>3M2</i>	Підсумкова оцінка (ПО)
Максимум	50	50	100
Мінімум	30	30	60

Для студентів, які набрали сумарно меншу кількість балів ніж *критично-розрахунковий мінімум – 40 балів* обов'язково слід відпрацювати всі заборгованості та написати контрольні роботи мінімум на 10 балів із 15.

У випадку відсутності студента з поважних причин відпрацювання та перездачі МКР

№ теми	Назва теми	Кількість годин	
		лекції	самост. Робота
Хімічні сенсори і детектори			
1	Вступ. Поняття сенсора, його основні елементи. Класифікація сенсорів. Електрохімічні сенсори: потенціометричні, амперометричні, кондуктометричні, напівпровідникові, кулонометричні.	2	30
2	Оптичні сенсори: будова, різновиди, особливості застосування в аналізі	2	10
3	Інші види хімічних сенсорів і детекторів. Мас-чутливі п'езорезонансні сенсори, калориметричні сенсори		20
Модульна контрольна робота 1			2
Біохімічні та біологічні сенсори і детектори			
4	Поняття про ферменти, Особливості ферментативного аналізу. Ферментативні сенсори.	2	20
5	Поняття про імунну систему. Особливості імунного аналізу. Імунні біосенсори	2	20
6	ДНК сенсори, біологічні сенсори на основі іммобілізованих організмів.	2	20
7	Підготовка та захист літературного пошуку. Підсумкова контрольна робота		18
ВСЬОГО		10	140

здійснюються у відповідності до „Положення про порядок оцінювання знань студентів при кредитно-модульній системі організації навчального процесу” від 1 жовтня 2010 року.

7.3. Шкала відповідності оцінок

Шкала відповідності

Відмінно / Excellent	90-100
Добре / Good	75-89
Задовільно / Satisfactory	60-74
Незадовільно з можливістю повторного складання / Fail	35-59
Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни / Fail	0-34

8. Структура навчальної дисципліни. Тематичний план лекцій і практичних занять.

Загальний обсяг **150 год**, в тому числі:

Лекції – **10 год**.

Консультації – **0 год**.

Самостійна робота – **140 год**.

9. Рекомендовані джерела

Основні:

1. Analytical Chemistry 1st Ed. by Robert Kellner, Matthias Otto, H. Michael Widmer, Wiley-VCH; 1st edition, 1998, 942 p.

2. Robert W. Cattrall *Chemical Sensors* (Oxford Chemistry Primers, 52), Oxford University Press, 1997, 80 p
3. Brian R. Eggins. *Chemical Sensors and Biosensors*. Wiley-VCH 2002, 300p.
4. *Principles of Chemical and Biological Sensors*, Ed. by D. Diamond, John Wiley and Sons Inc., New-York, 1998.
5. Хімічні сенсори. Навчальний посібник з курсу Мікроаналітичні системи і сенсори, упорядник О.Ю. Тананайко, Київ 2015, 86 с.

Додаткові:

1. Shaojun Guo, Erkang Wang, Synthesis and electrochemical applications of gold nanoparticles, *Analytica Chimica Acta* 598 (2007) 181–192
2. Jir'ı' Homola , Sinclair S. Yee, Gunter Gauglitz, Surface plasmon resonance sensors: review, *Sensors and Actuators B* 54 (1999) 3–15.
3. D.C. Harris, *Quantitative Chemical Analysis*, W.H.Freeman and Co, NY, 2000.
4. Inzelt, György, *Conducting Polymers: A New Era in Electrochemistry, Series: Monographs in Electrochemistry* , 2008, XII, 282 p. 82.
5. Mrinmoy De, Partha S. Ghosh, and Vincent M. Rotello, Applications of Nanoparticles in Biology, *Adv. Mater.* 2008, 20, 4225–4241.
6. Paul A. Greenwood*, Gillian M. Greenway, Sample manipulation in micro total analytical systems, *Trends in analytical chemistry*, vol. 21, no. 11, 2002, 726 -740.
7. Miguel Valcarcel, Bartolomer M. Simonet, Soledad Car rdenas Ж Beatriz Suarez, Present and future applications of carbon nanotubes to analytical science, *Anal Bioanal Chem* (2005) 382: 1783–1790.
8. J.O. Mahony, K. Nolan, M.R. Smyth, B. Mizaikoff, Molecularly imprinted polymers - potential and challenges in analytical chemistry, *Analytica Chimica Acta* 534 (2005) 31–39.
9. Ziqi Liang, Mindaugas Rackaitis, Kun Li, Evangelos Manias, and Qing Wang, Micropatterning of Conducting Polymer Thin Films on Reactive Self-assembled Monolayers, *Chem. Mater.* 2003, 15, 2699-2701.
10. Zunyu Tao, Elizabeth C. Tehan, Rachel M. Bukowski, Ying Tang, Ellen L. Shughart, William G. Holthoff , Alexander N. Cartwright, Albert H. Titus, Frank V. Bright, Templated xerogels as platforms for biomolecule-less biomolecule sensors, *Analytica Chimica Acta* 564 (2006) 59–65
11. Jijun Zhao, Xiaoshuang Chen, John R.H. Xie, Optical properties and photonic devices of doped carbon nanotubes, *Analytica Chimica Acta* 568 (2006) 161–170.