

ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ХІМІЇ ТА ЕКОЛОГІЇ
Кафедра аналітичної хімії



“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Директор ІННХЕ ДВНЗ «УжНУ»

Лендел В. Г.

“ 27 ” червня 2023__ року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

МОЛЕКУЛЯРНІ ЗОНДИ ТА ХЕМОСЕНСОРИ

Рівень вищої освіти	другий (магістерський) рівень
Галузь знань	10 Природничі науки
Спеціальність	102 Хімія
Освітня програма	Хімія
Статус дисципліни	вибіркова
Мова навчання	Українська

Ужгород 2023

Робоча програма навчальної дисципліни «Молекулярні зонди та хемосенсиори» для здобувачів вищої освіти галузі знань 10 Природничі науки, спеціальності 8.102 Хімія, освітньої програми Хімія.

Розробник:

Студеняк Ярослав Іванович, доцент, к.х.н, завідувач кафедри

Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні кафедри
Аналітичної хімії

протокол № 8 від « 15 » травня 2023 р.

Завідувач кафедри  Студеняк Я.І.

Схвалено науково-методичною комісією Навчально-наукового інституту хімії та екології

протокол № 10 від « 26 » червня 2023 р.

Голова науково-методичної комісії  Сливка М.В.

© Студеняк Я.І., 2023 р.

© ДВНЗ «Ужгородський національний університет», 2023 р.

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Розподіл годин за навчальним планом	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС – 4	Рік підготовки:	
Загальна кількість годин – 120	2	
Кількість модулів – 2	Семестр:	
Тижневих годин для денної форми навчання: 2 аудиторних – 42 самостійної роботи студента – 78	3	
	Лекції:	
	20	
	Практичні (семінарські):	
	-	
Вид підсумкового контролю: залік	Лабораторні:	
	22	
Форма підсумкового контролю: усна	Самостійна робота:	
	78	

2. МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою вивчення навчальної дисципліни «Молекулярні зонди та хемосенсиори» є ознайомлення і засвоєння основних принципів функціонування та застосування оптичних (абсорбційних і флуоресцентних) зондів. Ознайомлення із сучасними зондовими методами визначення та діагностики біологічно-важливих аналітів. Засвоєння основних принципів конструювання, відгуку та використання молекулярних зондів та хемосенсорів.

Відповідно до освітньої програми, вивчення дисципліни сприяє формуванню у здобувачів вищої освіти таких компетентностей:

ЗК2	Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями
ЗК4	Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях
ЗК8	Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт
ЗК 14.	Здатність до пошуку, критичного аналізу та обробки інформації з різних джерел.
ФК 3.	Здатність організовувати, планувати та реалізовувати хімічний експеримент.
ФК 4.	Здатність інтерпретувати, об'єктивно оцінювати і презентувати результати свого дослідження.
ФК 6.	Здатність здобувати нові знання в галузі хімії та інтегрувати їх із уже наявними.
ФК 8.	Здатність формулювати нові гіпотези та наукові задачі в галузі хімії, вибирати напрями та відповідні методи для їх розв'язання на основі розуміння сучасної проблематики досліджень в галузі хімії та беручи до уваги наявні ресурси

3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Передумовами вивчення навчальної дисципліни «Молекулярні зонди та хемосенсиори» є опанування таких навчальних дисциплін (НД) відповідних освітніх програм (ОП):

Першого (бакалаврського) рівня (ОП бакалавр 102 Хімія):

ОК11- Неорганічна хімія, ОК12-Аналітична хімія, ОК15- Фізичні методи дослідження, ОК 17- Органічна хімія, ОК 18-Фізична хімія, ОК21- Колоїдна хімія.

Другого (магістерського) рівня (ОП бакалавр 102 Хімія):

ОК 1 Ділова іноземна мова, ОК 7 Аналітичні сенсорні системи, ОК 9 Прикладні аспекти нанохімії, ОК 10 Інтеграційні технології адаптації людини до умов навколишнього середовища

4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Відповідно до освітніх програм «Хімія» за спеціальністю 102 Хімія, вивчення навчальної дисципліни повинно забезпечити досягнення здобувачами вищої освіти таких програмних результатів навчання (ПРН):

Програмні результати навчання	Шифр ПРН
Застосовувати отримані знання і розуміння для вирішення нових якісних та кількісних задач хімії.	3
Збирати, оцінювати та аналізувати дані, необхідні для розв'язання складних задач хімії, використовуючи відповідні методи та інструменти роботи з даними	9
Планувати, організовувати та здійснювати експериментальні дослідження з хімії з використанням сучасного обладнання, грамотно обробляти їх результати та робити обґрунтовані висновки.	10
Аналізувати наукові проблеми та пропонувати їх вирішення на абстрактному рівні шляхом декомпозиції їх на складові, які можна дослідити окремо.	13
Володіння загальною методологією здійснення наукового дослідження.	15

Очікувані результати навчання, які повинні бути досягнуті здобувачами освіти після опанування навчальної дисципліни «Молекулярні зонди та хемосенсиори»:

Очікувані результати навчання з дисципліни	Шифр ПРН
Застосовувати отримані знання і розуміння для вирішення нових якісних та кількісних задач хімії. Володіти уявленнями про типові функціонально-аналітичні угруповання, які використовуються при створенні зондів та методологією використання зондів.	3
Збирати, оцінювати та аналізувати дані, необхідні для розв'язання складних задач хімії, використовуючи відповідні методи та інструменти роботи з даними. Здійснювати літературний пошук за ключовими словами, які стосуються молекулярного зондування.	9
Планувати, організовувати та здійснювати експериментальні дослідження з хімії з використанням сучасного обладнання, грамотно обробляти їх результати та робити обґрунтовані висновки. Виконувати основні операції пов'язані з використанням зондів.	10
Аналізувати наукові проблеми та пропонувати їх вирішення на абстрактному рівні шляхом декомпозиції їх на складові, які можна дослідити окремо. Розрізняти репортерні та рецепторні частини.	13
Володіння загальною методологією здійснення наукового дослідження. Проводити відповідні вимірювання та застосування молекулярних зондів та хемосенсорів.	15

5. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання з навчальної дисципліни є якість виконання/оформлення лабораторних робіт з курсу і написання реферату, модульних контрольних робіт, залік.

Форми контролю та критерії оцінювання результатів навчання

Форми поточного контролю: лабораторні роботи (якість оформлення, відповіді на контрольні питання), наукова презентація за вибраною тематикою.

Форма модульного контролю: модульні контрольні роботи №1 та №2 у письмово-тестовій формі.

Форма підсумкового семестрового контролю: залік

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти модуль 1

Поточне оцінювання та самостійна робота				Модульна контрольна робота	Сума
T1	T2	T3	T4	20	40
5	5	5	5		

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти модуль 2

Поточне оцінювання та самостійна робота					Модульна контрольна робота	Сума
T5	T6	T7	T8	Реферат,	20	60
5	5	5	5	20		

Оцінювання окремих видів навчальної роботи з дисципліни

Вид діяльності здобувача вищої освіти	Модуль 1		Модуль 2	
	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)
Лабораторні/практичні заняття (допуск, виконання та захист)	1	20	2	20
Презентація	-	-	1	20
Модульна контрольна робота	1	20	1	20
Разом	2	40	4	60

Критерії оцінювання підсумкового семестрового контролю

Завданням підсумкового контролю є перевірка розуміння здобувачем освіти програмового матеріалу в цілому, логіки та взаємозв'язків між окремими розділами, здатності творчого використання накопичених знань, уміння сформулювати своє ставлення до певної проблеми навчальної дисципліни.

Кількість балів, яку набрав здобувач з курсу «Молекулярні зонди та хемосенсиори», визначається сумою балів з відповідних модулів дисципліни. Загальна кількість балів складає 100%. Переведення кількості набраних балів в оцінку здійснюється згідно схеми:

Відсоток від загальної суми балів	Диференційована шкала	Шкала ECTS
90-100	відмінно	A
82-89	добре	B
74-81		C
64-73	задовільно	D
60-63		E
35-59	незадовільно	FX
0-34		F

Залік виставляється автоматично, якщо у здобувача освіти за результатами підсумкового балу було набрано мінімум 60 % від можливих балів і здобувач освіти погоджується із оцінкою. Відповідно, ті здобувачі, хто не набрав мінімуму балів але отримав більше 34 % зобов'язані здавати залік. Здобувачі які не виконали навчальну програму та отримали менше 34 % до заліку не допускаються.

Критерії оцінки завдань заліку:

- повна і правильна відповідь на теоретичні запитання та виконані або не повністю виконані практичні завдання (при наявності) - оцінка 90-100 балів;
- достатня відповідь на теоретичні запитання з деякими неточностями та вірно виконане практичне завдання (при наявності) - оцінка 70-89 балів;
- поверхова відповідь на теоретичне запитання та виконане практичне завдання без достатніх пояснень (при наявності) - оцінка 60-69 балів.

Незадовільно виставляється у тому випадку, якщо у здобувача освіти:

- поверхова відповідь на теоретичне запитання;
- відсутність будь-якої відповіді на теоретичне запитання,
- здобувач освіти набрав 59 і менше балів.

6. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

6.1. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1. Загальні уявлення та вимоги до молекулярних зондів.

ТЕМА 1. Уявлення про молекулярні зонди та хемосенсиори. Потреби створення нових зондів у рамках біоаналітичної хімії. Структура та класифікація зондів. Короткі історичні моменти розвитку хемосенсорних засобів.

ТЕМА 2. Вимоги до зондів та їх аналітичні характеристики. Мультиінформаційні сенсори.

ТЕМА 3. Принципи взаємодій, які лежать в основі функціонування зондів (принципи відгуку рецепторної частини).

ТЕМА 4. Принципи відгуку репортерної частини зондів. Важливіші флуорофорні системи.

Модуль 2. Оптичні зонди і хемосенсиори - застосування.

ТЕМА 5. Флуоресценція – як основний принцип функціонування зондів особливо у поєднанні із мікроскопією та іншою технікою.

ТЕМА 6. Основні моменти створення молекулярних зондів для детектування фізіологічно-активних речовин. Проблемні аналіти.

ТЕМА 7. Колориметричні/флуориметричні хемосенсиори та зонди на базі смартфона.

ТЕМА 8. Стратегії створення флуоресцентних зондів та досягнення у галузі синтетичної хімії. Перспективи розвитку молекулярних сенсорів та зондів.

6.2. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Форма навчання:					
	Усього	у тому числі				
лекції		практичні (семінарські)	лабораторні	індивідуальна робота	самостійна робота	
1-й семестр						
Модуль 1						
Тема №1. Уявлення про молекулярні зонди та хемосенсиори.	14	2		2		10
Тема 2. Вимоги до зондів та їх аналітичні характеристики.	11	2		4		5
Тема 3. Принципи взаємодій, які лежать в основі функціонування зондів.	16	2		4		10
Тема 4. Принципи відгуку репортерної частини зондів.	7	2				5
Модульна контрольна робота	7	2				5
Разом за модуль	55	10		10		35

Модуль 2						
Тема №5 Флуоресценція – як основний принцип функціонування зондів у поєднанні із мікроскопією.	16	2		4		10
Тема №6. Основні моменти створення молекулярних зондів для детектування фізіологічно-активних речовин. Проблемні аналіти.	14	2		2		10
Тема №7. Колориметричні/флуориметричні хемосенсиори та зонди на базі смартфона.	12	2		2		8
Тема №8. Стратегії створення флуоресцентних зондів та досягнення у галузі синтетичної хімії. Перспективи розвитку молекулярних сенсорів та зондів.	16	2		4		10
Модульна контрольна робота	7	2				5
Разом за модуль	63	10		12		43
Разом за семестр	120	20		22		78

6.3. Теми лабораторних/практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Підготовка розчинів, зондів та обладнання для досліджень .	4
2	Визначення сульфідів у харчових продуктах за допомогою флуоресцентного зонду - ціанінового барвника та смартфона.	6
3	Візуально-тестове флуориметричне визначення вмісту цинку у лікарських формах за допомогою хемосенсора – похідного 8-оксіхіноліну.	6
4	Використання ВЕРХ, як альтернативного методу при визначенні вибраних фізіологічно-активних речовин зондовими методами та для оцінки чистоти препаратів.	6
Разом		22

6.4. Самостійна робота

№	Назва теми	Кількість годин
1	Підготовка до лабораторних занять – теоретична підготовка та обробка отриманих результатів експерименту.	20
2	Підготовка до написання модульних контрольних робіт	18
3	Хемосенсиори чутливі до неорганічних іонних форм.	10
4	Зонди чутливі до органічних низькомолекулярних форм.	10

5	Зонди чутливі до радикалів та іон-радикальних частинок.	10
6	Зонди чутливі до високомолекулярних фізіологічно-активних речовин.	10
	Разом	78

7. ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ВИКОРИСТАННЯ ЯКИХ ПЕРЕДБАЧАЄ НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА

Технічні засоби

Реактиви та матеріали згідно плану лабораторних робіт з курсу.

Обладнання: спектрофотометр з програмним забезпеченням, потенціометр, рН – метри, мультимедійний проектор, високоефективний рідинний хроматограф, персональний комп'ютер, УФ-кабінет.

Програмне забезпечення пакету Microsoft Office для обробки з цифрових даних, система електронного навчання Moodle.

8. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Основна література

1. Demchenko A. P. Introduction to Fluorescence Sensing Volume 1: Materials and Devices Third Edition- Springer Nature, 2020
2. Demchenko A. P. Introduction to Fluorescence Sensing: Volume 2: Target Recognition and Imaging. – Springer Nature, 2023.
3. Krämer, J., Kang, R., Grimm, L. M., De Cola, L., Picchetti, P., & Biedermann, F. (2022). Molecular probes, chemosensors, and nanosensors for optical detection of biorelevant molecules and ions in aqueous media and biofluids. *Chemical reviews*, 122(3), 3459-3636.
4. Pham W. Principles of Molecular Probe Design and Applications. – Springer Nature, 2022.
5. Wang, B., & Anslyn, E. V. (Eds.). (2011). Chemosensors: principles, strategies, and applications. John Wiley & Sons.
6. Czarnik, A. W. (1993). Fluorescent chemosensors for ion and molecule recognition. In ACS Symposium Series 538. ACS Press.
7. Demchenko, A. P. Introduction to fluorescence sensing. Springer Science & Business Media. 2008.
8. New, E. J. (Ed.). Molecular Fluorescent Sensors for Cellular Studies. Wiley. (2022)

**Результати перегляду
робочої програми навчальної дисципліни**

Робоча програма перезатверджена на 20__ / 20__ н.р. без змін; зі змінами (Додаток __).
(потрібне підкреслити)

протокол № _ від «__» _____ 20__ р. Завідувач кафедри _____
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20__ / 20__ н.р. без змін; зі змінами (Додаток __).
(потрібне підкреслити)

протокол № _ від «__» _____ 20__ р. Завідувач кафедри _____
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20__ / 20__ н.р. без змін; зі змінами (Додаток __).
(потрібне підкреслити)

протокол № _ від «__» _____ 20__ р. Завідувач кафедри _____
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20__ / 20__ н.р. без змін; зі змінами (Додаток __).
(потрібне підкреслити)

протокол № _ від «__» _____ 20__ р. Завідувач кафедри _____
(підпис) (Прізвище ініціали)