

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

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Заступник декана  
з навчальної роботи

\_\_\_\_\_ Наталія УСЕНКО

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**  
**ХІМІЯ АТМОСФЕРИ**

для студентів

галузь знань	<b>10 Природничі науки</b>
спеціальність	<b>102 Хімія</b>
освітній рівень	<b>бакалавр</b>
освітня програма	<b>Хімія</b>
вид дисципліни	<b>вибіркова</b>

Форма навчання	<b>денна</b>
Навчальний рік	<b>2022/2023</b>
Семестр	<b>8</b>
Кількість кредитів ECTS	<b>3</b>
Мова викладання, навчання та оцінювання	<b>українська</b>
Форма заключного контролю	<b>іспит</b>

Викладач: доцент, Яновська Е.С.

Пролонговано: на 20\_\_/20\_\_ н. р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

на 20\_\_/20\_\_ н. р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**КИЇВ - 2024**

Розробник:

Яновська Еліна Станіславівна, к.х.н., доцент, кафедра неорганічної хімії \_\_\_\_\_

ЗАТВЕРДЖЕНО

Завідувач кафедри неорганічної хімії

\_\_\_\_\_ Ростислав ЛАМПЕКА

Протокол № \_\_ від «\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 р.

Схвалено науково-методичною комісією хімічного факультету

Протокол від «29» червня 2024 року № 7

Голова науково-методичної комісії \_\_\_\_\_ Олександр РОЇК

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 року

**1. Мета дисципліни** – опанування студентами знань з хімії атмосфери нашої планети та оволодіння сучасними методами очищення атмосферного повітря від паро- та газофазних антропогенних забруднювачів.

**2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:**

Студенти повинні знати загальну екологію, сучасні методи кількісного аналізу, спектроскопію хімічних токсикантів, вміти розпізнавати прояви антропогенного впливу на природні атмосферні хімічні процеси, володіти методами контролю та моніторингу довкілля.

**3. Анотація навчальної дисципліни:** навчальна дисципліна включає вивчення природних джерел атмосферних газів, хімічних реакцій і природних фізико-хімічних процесів, що відбуваються в атмосфері нашої планети, а також джерел, наслідків та методів усунення антропогенного забруднення атмосфери.

**4. Завдання (навчальні цілі):** Надати студентам знання про походження, вертикальну структуру, хімічний склад земної атмосфери, фізико-хімічні параметри її складових та газофазні реакції атмосферних газів. Ознайомити їх з основними антропогенними забруднювачами атмосфери, їх включенням у хімічні реакції та фізико-хімічні процеси в атмосфері, глобальними екологічними проблемами, викликаними ними (кліматичні зміни, зменшення озонового прошарку, різні види смогів). Студенти повинні оволодіти сучасними методами очищення атмосферного повітря від паро- та газоподібних антропогенних забруднювачів.

Навчальна дисципліна спрямована на досягнення наступних загальних та спеціальних (фахових) компетентностей: ЗК2, ЗК5, ЗК8, ЗК9, ЗК10 та СК1, СК5, СК6, СК7, СК8, СК9, СК11.

**5. Результати навчання за дисципліною:**

Результат навчання (1 – знати; 2 – вміти)	Форми викладання і навчання	Методи оцінювання	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
1.1 Знати хімічний склад сучасної земної атмосфери, фізико-хімічні параметри її складових та газофазні реакції атмосферних газів.	Лекції (із застосуванням комп'ютерних презентацій), самостійна робота	Модульна контрольна робота, реферат/ комп'ютерна презентація	20
1.2 Знати головні антропогенні забруднювачі атмосфери, їх можливу участь у глобальних хімічних та фізико-хімічних процесах у атмосфері та глобальні екологічні проблеми, які вони викликають.	Лекції (із застосуванням комп'ютерних презентацій) самостійна робота	Модульна контрольна робота, реферат/ комп'ютерна презентація	20
1.3 Знати теоретичні основи сучасних фізичних, хімічних та біологічних методів очищення атмосферного повітря від паро- та газоподібних антропогенних забруднювачів.	Лекції (із застосуванням комп'ютерних презентацій)	Модульна контрольна робота	30

2.1 Вміти відібрати пробу, зробити необхідну для аналізу пробопідготовку та здійснити аналіз атмосферних газів природного та антропогенного походження з використанням сучасних фізичних, хімічних чи біологічних методів.	Лекції, самостійна та лабораторна робота	Перевірка завдання самостійної роботи та захист лабораторної роботи	<b>10</b>
2.2 Вміти оцінити на основі даних моніторингу рівень антропогенного забруднення атмосферного повітря та обрати оптимальний спосіб очищення з використанням сучасних фізичних, хімічних чи біологічних методів.	Лекції, самостійна та лабораторні роботи	Захист лабораторних робіт	<b>20</b>

#### 6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання

Результати навчання дисципліни  Програмні результати навчання	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2
	P.01. 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.	+	+	+	
P.03. Описувати хімічні дані у символічному вигляді	+				
P.04. Розуміти основні закономірності та типи хімічних реакцій та їх характеристики	+	+	+		+
P.05. Розуміти зв'язок між будовою та властивостями речовини	+	+			
P.09. Планувати та виконувати хімічний експеримент, застосовувати придатні методики та техніки приготування розчинів та реагентів				+	+
P.13. Аналізувати та оцінювати дані, синтезувати нові ідеї, що стосуються хімії та її прикладних застосувань		+		+	+
P.14. Здійснювати експериментальну роботу з метою перевірки гіпотез та дослідження хімічних явищ і закономірностей				+	+
P.15. Спроможність використовувати набуті знання та вміння для розрахунків, відображення та		+	+	+	+

модельовання хімічних систем та процесів, обробки експериментальних даних.					
P.16. Виконувати комп'ютерні обчислення, що мають відношення до хімічних проблем, використовуючи стандартне та спеціальне програмне забезпечення, навички аналізу та відображення результатів.		+		+	+
P.19. Використовувати свої знання, розуміння, компетенції та базові інженерно-технологічні навички на практиці для вирішення задач та проблем відомої природи.		+			
P.24. Використовувати сучасні інформаційно-комунікаційні технології при спілкуванні, а також для збору, аналізу, обробки та інтерпретації даних.	+	+	+	+	+
P.25. Оцінювати та мінімізувати ризики для навколишнього середовища при здійсненні професійної діяльності.	+	+	+	+	+

## 7. Схема формування оцінки.

### 7.1. Форми оцінювання студентів:

**Семестрове оцінювання:** Максимальна/мінімальна кількість балів, які можуть бути отримані студентом: **60 балів / 36 балів**, а саме:

1. Модульна контрольна робота №1: РН1.1 – **10/6 балів**.
2. Модульна контрольна робота №2: РН1.2 – **10/6 балів**.
3. Модульна контрольна робота № 3: РН1.3 – **10/6 балів**.
4. Реферат / комп'ютерна презентація №1: РН 1.1 – **6/3 бали**.
5. Реферат / комп'ютерна презентація №2: РН 1.2 – **6/3 бали**.
6. Реферат / комп'ютерна презентація №3: РН 1.3 – **6/3 бали**.
7. Лабораторні роботи №1-3: РН 2.1 РН 2.2 – **12/9 балів**.

### Підсумкове оцінювання (у формі екзамену):

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

Результати навчання, які будуть оцінюватись: РН 1.1, РН 1.2, РН 1.3, РН 2.1, РН 2.2.

Форма проведення: письмова робота.

Види завдань: два теоретичних питання – 22 бали і 2 практичні завдання на 18 балів.

**Для отримання загальної позитивної оцінки з дисципліни оцінка за екзамен не може бути меншою 24 балів.**

**Студент допускається до іспиту, якщо протягом семестру він:**

набрав не менше, ніж **36 балів** та виконав і вчасно захистив усі лабораторні роботи.

*Для студентів, які набрали сумарно меншу кількість балів, ніж критично-розрахунковий мінімум – 36 балів, для допуску до екзамену обов'язковою умовою є повторне написання усіх модульних контрольних робіт.*

### 7.2. Організація оцінювання

Терміни проведення оцінювання:

Контрольна робота №1: не раніше **5 тижня** семестру;

Контрольна робота №2: не раніше **10 тижня** семестру;

Контрольна робота №3: не раніше **10 тижня** семестру;

Лабораторна робота № 1: виконується впродовж **7-8 тижня** семестру;

Лабораторна робота № 2: виконується впродовж **10-11 тижня** семестру;

Лабораторна робота № 3: виконується впродовж **15-16 тижня** семестру;  
 Усні доповіді з презентаціями та написання рефератів виконується протягом семестру, але не пізніше, ніж за **2 тижні** перед його закінчення;  
 Персональні завдання для написання рефератів та усних доповідей з презентаціями студенти отримують не пізніше, як за **8 тижнів** до закінчення семестру;  
 Оцінювання самостійної роботи: впродовж семестру.

### 7.3. Шкала відповідності оцінок

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

## 8. Структура навчальної дисципліни. Тематичний план лекцій і лабораторних занять

№ п/п	Назва теми, короткий зміст лекції	Кількість годин		
		лекції	Лабораторні роботи	Самостійна робота
<b>ЗМ 1. Природні хімічні процеси у атмосфері Землі</b>				
1.	<b>Хімічний склад сучасної атмосфери Землі</b> , еволюційні зміни у хімічному складі атмосфери протягом розвитку планети. Огляд природних (хімічних, геологічних, біологічних) джерел надходження та виведення атмосферних газів з атмосфери планети. Стабільні концентрації азоту та кисню у атмосфері як результат збалансованості природних джерел та стоків цих атмосферних газів.	2		3
2.	<b>Окиснювальний характер сучасної атмосфери Землі</b> : основні окисники атмосфери (O*, OH•, O <sub>2</sub> H•), приклади газофазних хімічних реакцій за їх участі. Хімічні перетворення нітрогену у атмосфері планети. Ланцюг окиснення метану та інших вуглеводнів.	4		3
3.	<b>Озон у атмосфері Землі</b> : фотохімічні реакції утворення та розкладу, закономірності зміни концентрації з висотою, широтні та сезонні коливання концентрації озону, їх пояснення. Особливості поглинання молекул озону у різних діапазонах ел/маг випромінювання, біологічне значення озону. Участь атмосферних газів у великому та малому біогеохімічних циклах планети. Природний «парниковий» ефект.	2		3
4.	<b>Модульна контрольна робота № 1.</b> Заслуховування рефератів та презентацій, підготованих у ході самостійної роботи.	2		3
<b>ЗМ 2. Антропогенний вплив на хімічні процеси в атмосфері</b>				
5.	<b>Загальний огляд і класифікація антропогенних забруднювачів атмосферного повітря. Антропогенний</b>	2		3

	<b>“парниковий” ефект</b> , огляд «парникових» газів, їх антропогенних джерел та екологічних наслідків цього явища.			
6.	<b>Каталітичні реакції руйнування стратосферного озону:</b> механізми реакцій, огляд та порівняння ефективності каталізаторів антропогенного походження, їх антропогенних джерел та екологічних наслідків.	2		3
7.	<b>Зниження рН природних опадів:</b> антропогенні причини, кількісні показники, фізико-хімічні та хімічні механізми формування, екологічні наслідки.	2		3
8.	Посилення запиленості сучасної атмосфери у результаті антропогенного впливу. <b>Смоги, їх види, особливості хімічного складу</b> , антропогенні джерела та екологічні наслідки.	2		3
9.	Лабораторна робота №1.		4	3
10.	<b>Модульна контрольна робота № 2.</b> Заслуховування рефератів та презентацій, підготованих у ході самостійної роботи.	2		3
<b>ЗМ 3. Сучасні методи очищення атмосферного повітря від викидів найпоширеніших газоподібних антропогенних забруднювачів</b>				
11.	<b>Загальний огляд і класифікація сучасних методів очищення атмосферного повітря від паро- та газоподібних антропогенних забруднювачів:</b> абсорбції, адсорбції (фізичної та хемосорбції), доокиснення, термічного спалювання, термокаталізу, конденсації та хімічної нейтралізації.	2		3
12.	Методи утилізації та переробки у корисну продукцію CO <sub>2</sub> , методи очищення від CO.	2		3
13.	Лабораторна робота №2		4	3
14.	Методи очищення від викидів оксидів нітрогену та аміаку.	2		3
15.	Методи очищення від викидів сульфур диоксиду та сірководню.	2		3
16.	Лабораторна робота №3		6	3

Загальний обсяг 90 год., в тому числі:

Лекції – 28 год.

Лабораторні – 14 год.

Самостійна робота - 48 год.

## 9. Рекомендовані джерела

### Основні:

1. Яновська Е.С. Хімія атмосфери. – К., ВПЦ “Київський університет”, 2004, 112 с.
2. Филипчук В.Л., Клименко М.О., Ткачук К.К., Проценко С.Б., Радовенчик В.М., Залеський І.І. Промислова екологія. – Рівне: НУВГП, 2013, 495 с.
3. Копілевич В.А., Войтенко Л.В., Мельничук С.Д., Мельничук М.Д. Хімія навколишнього середовища. – К.: Фенікс, 2004, 407 с

### Додаткові:

4. Апостолук С.О., Джигирей В.С., Соколовський І.А. Промислова екологія. – К.: Знання, 2012, 430 с.

5. Ратушняк Г.С., Лялюк О.Г. Технічні засоби очищення газових викидів. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2008, 207 с.