

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**
Кафедра аналітичної і біонеорганічної хімії та якості води

«ЗАТВЕРДЖЕНО»
Декан факультету захисту рослин,
біотехнологій та екології
“ 21” травня 2025 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ХІМІЯ (НЕОРГАНІЧНА ТА АНАЛІТИЧНА)

Галузь знань Е «Природничі науки, математика та статистика»

Спеціальність Е2 «Екологія»

Освітня програма «Екологія»

Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології

Розробники: д.х.н., професор Копілевич В.А.,

к.х.н., доцент Ущипівська Т.І.

Київ – 2025

Опис навчальної дисципліни

ХІМІЯ (НЕОРГАНІЧНА ТА АНАЛІТИЧНА)

Дисципліна “Хімія неорганічна та аналітична” належить до базових загальноосвітніх предметів і забезпечує формування фундаменту знань та навичок спеціаліста галузі природничі науки, необхідних для вивчення професійно орієнтованих та спеціальних дисциплін. Вивчення курсу дисципліни спрямовано на оволодіння знаннями про хімічні закони і закономірності хімічних перетворень з орієнтацією на процеси, що відбуваються у навколишньому середовищі та формування теоретичного та практичного рівня студентів, навичок виконання хімічного експерименту, необхідних для освоєння спеціальних предметів, де використовується хімічний аналіз природних та штучних об’єктів. Студент повинен вміти: користуватися навчальною, методичною та довідковою літературою з неорганічної та аналітичної хімії (у т.ч. в elearn), проводити розрахунки за рівняннями хімічних реакцій та процесів, вирішувати розрахункові задачі із застосуванням обчислювальної техніки, самостійно на практиці виконувати хімічні реакції, проводити лабораторні дослідження.

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Галузь знань	Е «Природничі науки, математика та статистика»	
Освітній рівень	Бакалавр	
Спеціальність	Е2 «Екологія»	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Обов’язкова	
Загальна кількість годин	150 год	
Кількість кредитів ECTS	5	
Кількість змістових модулів	4	
Курсовий проект (робота) (якщо є в робочому навчальному плані)	немає	
Форма контролю	Іспит	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки	1	_____
Семестр	1	_____
Лекційні заняття	60 год.	__2__ год.
Практичні, семінарські заняття	_____ год.	_____ год.
Лабораторні заняття	60год.	_____ год.
Самостійна робота	30 год.	148 год.
Індивідуальні завдання	_____ год.	_____ год.
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних самостійної роботи студента	8 год. 2 год.	

1. Мета і завдання навчальної дисципліни

Дисципліна “Неорганічна та аналітична хімія” належить до базових загальноосвітніх предметів і забезпечує формування фундаменту знань та практичних навичок спеціаліста в

галузі природничі науки, необхідних для вивчення професійно орієнтованих та спеціальних дисциплін.

Мета: вивчення курсу неорганічної та аналітичної хімії є оволодіння знаннями про хімічні закони і закономірності хімічних перетворень (хімічна форма руху матерії) з орієнтацією на процеси, що відбуваються у навколишньому середовищі та формування навичок виконання хімічного експерименту, формуванні теоретичного та практичного рівня студентів, необхідного для освоєння спеціальних предметів, де використовується хімічний аналіз природних та штучних об'єктів.

Навчальна дисципліна забезпечує набуття ряду компетентностей:

Інтегральна компетентність (ІК): Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та вирішувати практичні проблеми у сфері екології, охорони довкілля і збалансованого природокористування, що передбачає застосування основних теорій та методів наук про довкілля, які характеризуються комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності:

ЗК8 Здатність проведення досліджень на відповідному рівні;

ЗК11. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

ЗК16. Здатність до критичного осмислення основних теорій, методів та принципів природничих наук.

Програмні результати навчання:

ПРН3. Розуміти основні концепції, теоретичні та практичні проблеми в галузі природничих наук, що необхідні для аналізу і прийняття рішень в сфері екології, охорони довкілля та оптимального природокористування.

ПРН21. Уміти обирати оптимальні методи та інструментальні засоби для проведення досліджень, збору та обробки даних.

2. Програма та структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин												
	денна форма							Заочна форма					
	тижні	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
			л	п	лаб	інд	с.р		л	п	лаб	інд	с.р.
Змістовий модуль 1. Теоретичні основи неорганічної хімії. Основні закони хімічних трансформацій													
Тема 1. Хімія як складова природничих наукових дисциплін	1	5	2		2		1	2	2				35
Тема 2. Будова атомів хімічних елементів	2	6	2		2		2						
Тема 3. Періодичність зміни будови та властивостей елементів та їх сполук	3	5	2		2		1	4					
Тема 4. Хімічний зв'язок і будова молекул	3	6	2		2		2						
Разом за змістовим мод. 1	1-3	22	8		8		6	36	2				35
Змістовий модуль 2. Основні закони хімічних перетворень													
Тема 5. Хімічна кінетика і рівновага	4	5	2		2		1						35
Тема 6. Розчини та їх властивості. Розчини електролітів та електролітична дисоціація.	4	8	3		3		2	4					
Тема 7. Реакції гідролізу	5	8	3		3		2						

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин													
	денна форма							Заочна форма						
	тижні	усього	у тому числі					усього	у тому числі					
			л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.	
солей														
Тема 8. Реакції окислення-відновлення	6-7	10	4		4		2							
Тема 9. Комплексні (координаційні) сполуки	7	9	4		4		1							
Разом за змістовим мод. 2	4-7	40	16		16		8	34						35
Змістовий модуль 3. Хімія елементів і якісний аналітичний аналіз														
Тема 10. Предмет, завдання, значення аналітичної хімії. Техніка аналітичних досліджень у природничих науках.	8	6	2		2		2							35
Тема 11. Хіміко-аналітичні властивості катіонів на прикладі s-елементів I-A і II-A груп, р-елементів III-A і IV-A груп та d-елементів 4 і 5 періодів.	8-9	16	7		7		2	4						
Тема 12. Хіміко-аналітичні властивості аніонів на прикладі р-елементів VII-A, VI-A, V-A і IV-A груп. Якісний аналіз невідомої речовини (сіль, кислота, основа, оксид).	10-11	16	7		7		2							
Разом за змістовим мод. 3	8-11	38	16		16		6	34						35
Змістовий модуль 4. Теоретичні та експериментальні основи кількісного хімічного аналізу														
Тема 13. Рівновага у гетерогенних і гомогенних системах. Реакції осадження і розчинення осадів і їх значення для аналізу.	12	10	4		4		2							43
Тема 14. Теоретичні основи вимірювання і обробки результатів в хімічному аналізі. Суть і завдання кількісних вимірювань і розрахунків.	12	10	4		4		2	8	4		4			
Тема 15. Суть рівноваги у титриметрії. Практика вимірювання методом нейтралізації.	13	10	4		4		2							
Тема 16. Вимірювання методами редоксметрії.	14	10	4		4		2							
Тема 17. Вимірювання методом комплексометрії.	15	10	4		4		2							
Разом за змістовим мод. 4	12-15	50	20		20		10	46						43

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин												
	денна форма							Заочна форма					
	тижні	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
			л	п	лаб	інд	с.р		л	п	лаб	інд	с.р.
Усього годин	1-15	150	60		60		30	150	2				148

3. Теми лекцій

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Хімія як складова природничих наукових дисциплін	2
2	Будова атома	2
3	Періодичність зміни будови та властивостей хімічних елементів та їх сполук.	2
4	Хімічний зв'язок і будова молекул.	2
5	Хімічна кінетика і рівновага	2
6	Розчини та їх властивості	2
7	Розчини електролітів, електролітична дисоціація	2
8	<i>Гідроліз солей</i>	2
9	<i>ОВР</i>	4
10	<i>Комплексні сполуки</i>	4
11	<i>Аналітична хімія</i>	2
12	<i>Хіміко-аналітичні властивості катіонів</i>	4
13	<i>Хіміко-аналітичні властивості аніонів</i>	4
14	<i>Класифікація іонів і використання реагентів у якісному хімічному аналізі</i>	6
15	<i>Основні поняття кількісного хімічного аналізу</i>	4
16	<i>Хімічна рівновага для кількісної оцінки гетерогенних систем</i>	4
17	<i>Хімічна рівновага для кількісної оцінки гомогенних систем</i>	4
18-19	<i>Методи титриметрії</i>	4
20	<i>Теоретичні основи вимірів і обробки результатів в хімічному аналізі</i>	4

4. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
ЛР 1.1	Основні правила техніки безпеки та експериментальних досліджень при роботі в хімічній лабораторії	1
ЛР 1.2	Класифікація неорганічних речовин	2
ЛР 1.3	Колоквіум "Класи неорганічних сполук"	2
ЛР 1.4	Електронні формули елементів, визначення їх валентності та ступенів окислення в сполуках. Оцінка хімічного зв'язку та будова молекул кислот, основ, солей, оксидів	2
ЛР 1.5	Колоквіум "Будова атома та хімічний зв'язок"	1
ЛР 2.1	Розчини. Вивчення правил складання рівнянь реакцій у розчинах електролітів	2
ЛР 2.2	Колоквіум "Електролітична дисоціація"	2
ЛР 2.3	Гідроліз солей	2
ЛР 2.4	Колоквіум "Гідроліз"	2

ЛР 2.5	Правила складання окисно-відновних реакцій	2
ЛР 2.6	Вивчення типів окисно-відновних реакцій	2
ЛР 2.7	Колоквіум "Окисно-відновні реакції"	1
ЛР 2.8	Вивчення правил складання формул координаційних сполук, рівнянь реакцій за їх участі та властивостей	2
ЛР 2.9	Колоквіум "Комплексні сполуки"	1
ЛР 3.1	Хіміко-аналітичні властивості катіонів s-Елементів Li, Na, K	1
ЛР 3.2	Вивчення хіміко-аналітичних властивостей s-катіонів Mg, Ca, Sr, Ba	2
ЛР 3.3	Вивчення хіміко-аналітичних властивостей p-катіонів Al	1
ЛР 3.4	Хімія сполук елементів головної підгрупи IV групи (карбон, силіцій, станум і плюмбум)	1
ЛР 3.5	Вивчення хіміко-аналітичних властивостей d-катіонів Zn, Cu, Mn, Fe, Ag	2
ЛР 3.6	Контрольна робота "Хімічні властивості металів"	1
ЛР 3.7	Вивчення хіміко-аналітичних властивостей аніонів на прикладі p-елементів V-A групи	1
ЛР 3.8	Вивчення хіміко-аналітичних властивостей аніонів на прикладі p-елементів N, P	2
ЛР 3.9	Контрольна робота "Хімічні властивості елементів V групи Періодичної системи"	1
ЛР 3.10	Вивчення хіміко-аналітичних властивостей аніонів на прикладі p-елементів VI-A групи	1
ЛР 3.11	Вивчення хіміко-аналітичних властивостей аніонів на прикладі p-елементів VII-A групи	2
ЛР 3.12	Контрольна робота "Хімічні властивості Галогенів і Халькогенів"	1
ЛР 4.1	Вивчення реакцій якісного аналізу катіонів	2
ЛР 4.2	Вивчення реакцій якісного аналізу аніонів	2
ЛР 4.3	Аналіз невідомої речовини. Дві експериментальні контрольні завдання на аналіз хімічних сполук.	4
ЛР 4.4	Техніка роботи у кількісному аналізі: зважування, мірний посуд, фільтрування. Розрахунки в гравіметрії та об'ємному аналізі. Метод нейтралізації. Приготування робочих розчинів.	2
ЛР 4.5	Експериментальні контрольні задачі методом нейтралізації щодо визначення: концентрації розчину лугу; тимчасової твердості води.	2
ЛР 4.6	Вимірювання методами редоксметрії. Приготування робочих розчинів для перманганатометрії і йодометрії.	2
ЛР 4.7	Контрольна задача по визначенню процентного вмісту заліза у солі Мора методом перманганатометрії і процентного вмісту міді у сульфаті міді методом йодометрії.	2
ЛР 4.8	Метод комплексонометрії. Приготування робочих розчинів.	2
ЛР 4.9	Контрольні задачі по визначенню методом трилонометрії: загальної твердості води; вмісту кальцію у розчині.	2
	Разом	60

5. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Самостійна робота до змістового модулю №1. Теоретичні основи неорганічної хімії. Основні закони хімічних трансформацій.	6

	Застосування законів хімічної стехіометрії.	
2	Самостійна робота до змістового модулю №2. Основні закони хімічних перетворень. Хімічні реакції і процеси.	8
3	Самостійна робота до змістового модулю №3. Хімія елементів і якісний аналітичний аналіз	6
4	Самостійна робота до змістового модулю №4. Теоретичні та експериментальні основи якісного і кількісного хімічного аналізу	10
	Разом	30

6. Методи та засоби діагностики результатів навчання:

- екзамен;
- модульні тести;
- усне та письмове оцінювання;
- розрахункові та розрахунково-графічні роботи;
- захист лабораторних робіт;
- інші види.

7. Методи навчання:

- словесний метод (лекція, дискусія, співбесіда тощо);
- практичний метод (лабораторні, практичні заняття);
- наочний метод (метод ілюстрацій, метод демонстрацій);
- робота з навчально-методичною літературою (конспектування, тезування, анотування, рецензування, складання реферату);
- навчання через дослідження;
- відеометод (дистанційні, мультимедійні, веб-орієнтовані тощо);
- самостійна робота (виконання завдань);
- метод командної роботи, мозкового штурму;
- інші види.

8. Оцінювання результатів навчання.

8.1 Розподіл балів за видами навчальної діяльності

Вид навчальної діяльності	Результати навчання	Оцінювання
<i>Модуль 1. Теоретичні основи неорганічної хімії. Основні закони хімічних трансформацій. Застосування законів хімічної стехіометрії.</i>		
ЛР 1.1	Результати навчання до модуля 1:	10
ЛР 1.2	"Теоретичні основи неорганічної хімії. Основні закони хімічних трансформацій"	10
ЛР 1.3		10
ЛР 1.4		10
ЛР 1.5	ПРНЗ:	10
Самостійна робота	Основні хімічні закони та їх роль у природних процесах.	20
Модульна контрольна робота 1	Властивості та реакції неорганічних сполук.	10
Разом за модулем 1	Термодинаміка, кінетика та хімічна рівновага в екологічних системах.	30
	ПРН21:	100
	Підбирати методи аналізу.	
	Проводити розрахунки (стехіометрія, рН, константи рівноваги).	

Модуль №2. Основні закони хімічних перетворень. Хімічні реакції і процеси.		
ЛР 2.1	Результати навчання до модуля 2: "Основні закони хімічних перетворень. Хімічні реакції та процеси" ПРНЗ: Закони термодинаміки та їх застосування до хімічних реакцій. Класифікація хімічних реакцій (окисно-відновні, кислотно-основні, реакції обміну). Фактори, що впливають на швидкість реакцій (температура, каталізатори, концентрація). ПРН21: Аналізувати та прогнозувати перебіг хімічних реакцій. Аналіз впливу хімічних процесів на довкілля.	5
ЛР 2.2		10
ЛР 2.3		5
ЛР 2.4		10
ЛР 2.5		5
ЛР 2.6		5
ЛР 2.7		10
ЛР 2.8		5
ЛР 2.9		5
Самостійна робота		10
Модульна контрольна робота 2	20	
Разом за модулем 2		100
Модуль №3. Хімія елементів і якісний аналітичний аналіз		
ЛР 3.1	Результати навчання до модуля 3: "Хімія елементів та якісний аналітичний аналіз" ПРНЗ: Хімічні властивості основних груп елементів (s-, p-, d-) та їх сполук. Закономірності зміни властивостей елементів у періодичній системі. Теоретичні основи якісного аналізу (реакції відкриття іонів, специфічні та селективні реакції). ПРН21: Проводити якісний аналіз невідомих сполук за допомогою хімічних реакцій. Відкривати йони та хімічні сполуки на основі характерних реакцій.	5
ЛР 3.2		5
ЛР 3.3		5
ЛР 3.4		5
ЛР 3.5		10
ЛР 3.6		5
ЛР 3.7		5
ЛР 3.8		5
ЛР 3.9		7
ЛР 3.10		5
ЛР 3.11		5
ЛР 3.12		8
Самостійна робота	5	
Модульна контрольна робота 3	30	
Разом за модулем 3		100
Модуль №4. Теоретичні та експериментальні основи якісного і кількісного хімічного аналізу		
ЛР 4.1	Результати навчання до модуля 4: "Теоретичні та експериментальні основи якісного і кількісного хімічного аналізу" ПРНЗ: Принципи кількісного аналізу Теорія кислотно-основних, окисно-відновних та комплексонометричних методів титрування. Критерії вибору методу аналізу залежно від складу зразка. ПРН21: Планувати та проводити кількісний аналіз з використанням класичних методів.	5
ЛР 4.2		5
ЛР 4.3		10
ЛР 4.4		20
ЛР 4.5		10
ЛР 4.6		5
ЛР 4.7		5
ЛР 4.8		5
ЛР 4.9		10

	Обробляти та інтерпретувати отримані аналітичні дані. Оцінювати похибки та вірогідність результатів аналізу.	
Самостійна робота		5
Модульна контрольна робота 4		30
Разом за модулем 4		100
Навчальна робота	$(M1+M2+M3+M4)/4 \cdot 0,7 \leq 70$	
Екзамен		30

8.2. Шкала оцінювання знань здобувача вищої освіти

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка національна та результати складання	
	екзаменів	заліків
90-100	відмінно	зараховано
74-89	добре	
60-73	задовільно	
0-59	незадовільно	не зараховано

8.3. Політика оцінювання

Політика щодо дедлайнів та перескладання:

Роботи, які здають із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку.
Перескладання модулів відбувається із дозволу лектора за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

Політика щодо академічної доброчесності:

Списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонено (в т.ч. із використанням мобільних девайсів).

Політика щодо відвідування:

Відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись індивідуально (в онлайн формі за погодженням із деканом факультету)

9. Навчально-методичне забезпечення

- електронний навчальний курс навчальної дисципліни «Хімія неорганічна та аналітична» для студентів спеціальності Е2 «Екологія»
<https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=217>
- Неорганічна та аналітична хімія: навчальний посібник / В.А. Копілевич, Д.А. Савченко, Т.І. Ущипівська. – К.: Редакційно-видавничий відділ НУБіП України. 2018. – Вид. 1. – 608 с.; 2019. - Вид. 2. – 600 с.;

- Неорганічна та аналітична хімія: підручник / В.А. Копілевич, Д.А. Савченко, Т.І. Ущапівська. – К.: Редакційно-видавничий відділ НУБіП України. 2020. – 596 с.
- Неорганічна та аналітична хімія: навчальний посібник у формі лабораторного практикуму / Д.А. Савченко, В.А. Копілевич, , Т.І. Ущапівська, Н.М. Прокопчук. – К.: ДДП «Експо-Друк». 2021. – 329 с.
- Копілевич В.А., Прокопчук Н.М., Ущапівська Т.І., Войтенко Л.В. Аналітична хімія для напряму підготовки «Екологія» і «Біотехнологія». Навчальний посібник. – К.: ДДП «Експо-Друк», 2015. – 413 с.

10. Рекомендовані джерела інформації

1. СПІВІСНУВАННЯ ЦЕРІЮ(III)/(IV) В ФОСФАТНИХ ТА МОЛІБДАТНИХ РОЗПЛАВАХ. В. О. Зозуля, М. С. Слободяник, Т. І. Ущапівська, К. В. Терещенко ISSN 2708-129X. Укр. хім. журн., 2024, №12, т.90, с. 57-66 (УДК 546.776 + 881.5) doi: 10.33609/2708-129X.90.11.2024.57-66
2. GROWING OF SINGLE-CRYSTALS OF DOUBLE SODIUM-MANGANESE(II) PYROPHOSPHATE Maksin, V.I., Lavrik, R.V., Ushchapivska, T.I., Petrenko, O.V. Maksin, V.I., Lavrik, R.V., Ushchapivska, T.I., Petrenko, O.V. Voprosy Khimii i Khimicheskoi Tekhnologii this link is disabled, 2022, (1), pp. 76–82
3. Precipitation of x-ray amorphous double molybdates of rare earth elements and methylammonium from aqueous solutions Perepelytsya, O.P., Ischenko, V.M., Petrenko, T.V., Maksin, V.I., Ushchapivska, T.I. Voprosy Khimii i Khimicheskoi Tekhnologii, 2020, 5, pp. 63–67
4. Synthesis of red phosphors based on double molybdates of rare-earth elements and monovalent metals/ O.P.Perepelytsia, S.G.Nedilko, , Maksin V.I., T.I.Ushchapivska//Funct. Mater. 2020; 27 (1): 197–202.
5. Electrochemical Control of Microconcentrations of Cadmium in Aquatic Environments / V. A. Kopilevich, V. I. Maksin, V. M. Galimova, R. V. Lavrik // J. Water Chem. Technol. 2021, **43**, 336–341.
6. An attempt of contaminated drilling waste remediation by biocomposting /Zalenska E., Voitenko L., Kopilevich V., One O.-V. // Екологічні науки. 2022. № 5(44). – С. 264–271. <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2022.eco.5-44.41>
7. Y. A. Zalenskaa, V. A. Kopilevych. Environmental Assessment of Surface Water Quality in the Umanka River Basin // ISSN 1063-455X, Journal of Water Chemistry and Technology, 2023, Vol. 45, No. 5, pp. 496–502 <https://docs.google.com/document/d/1cL8GFWsdJaZyvwSGQqIngBfGgPvtvx4XJsFdQe2Cr1w/edit?pli=1>
DOI: 10.3103/S1063455X23050132 (WoS)
8. Zalenska Y., Gebre V., Kopilevich V., Voitenko L. Water Quality Assessment for Agriculture Application: Which Method Is Preferable? // Challenges of nowadays in the light of sustainability. Proceedings of the 8thVUA YOUTH scientific session, Hungary: Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, 2021 – С.184 – 191.
9. V. V. Chobotar, V. A. Kopilevich, and O. O. Kravchenko. "Analysis of Natural Water Quality in the Dniester River Basin for Economic Utilization." Journal of Water Chemistry and Technology 46.6 (2024). 636–644.
10. V. Chobotar, V. Kopilevich, O. Kravchenko. "Comprehensive Analytical Studies on the Efficiency of Foliar Application of Nanofertilizers". Methods and objects of chemical analysis Vol. 20, No. 2 (2025).