

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ  
УКРАЇНИ**

Кафедра аналітичної і біонеорганічної хімії та якості води

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**  
Директор ННІ ЕАіЕ  
\_\_\_\_\_ /Каплун В.В./  
2023 р.  
ЕНЕРГЕТИКИ,  
АВТОМАТИКИ І  
ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ  
**«СХВАЛЄНО»**

на засіданні кафедри аналітичної і біонеорганічної  
хімії та якості води

Протокол № 8 від « 24 » 04 2023 р.

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ В. А. Копілевич

**«РОЗГЛЯНУТО»**

Гарант ОП ІЕС

\_\_\_\_\_ /Макаревич С.С./

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
«ЕЛЕКТРОХІМІЯ»**

Рівень вищої освіти (ОС) – перший (бакалавр)

Спеціальність 141 «Електроенергетика, електротехніка та  
електромеханіка (Інжиніринг електроенергетичних  
систем з відновлювальними джерелами)»

Освітня програма Інжиніринг електроенергетичних систем з  
відновлювальними джерелами

ННІ Енергетики, автоматики і енергозбереження

Розробник: Завідувач кафедри аналітичної і біонеорганічної хімії та  
якості води д.х.н., професор Копілевич В.А.

КИЇВ – 2023

# 1. Опис навчальної дисципліни

## ЕЛЕКТРОХІМІЯ

<b>Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень</b>		
Галузь знань	14 – Електрична інженерія	
Освітній рівень	Бакалавр	
Спеціальність	141 – «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»	
Спеціалізація	Інжиніринг електроенергетичних систем з відновлювальними джерелами	
<b>Характеристика навчальної дисципліни</b>		
Вид	Обов'язкова	
Загальна кількість годин	120 год	
Кількість кредитів ECTS	4	
Кількість змістових модулів	4	
Навчальна практика	-	
Курсовий проект (робота) <small>(якщо є в робочому навчальному плані)</small>	немає	
Форма контролю	Екзамен	
<b>Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання</b>		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки	2	_____
Семестр	3	_____
Лекційні заняття	30 год.	_____ год.
Практичні, семінарські заняття	_____ год.	_____ год.
Лабораторні заняття	60 год.	_____ год.
Самостійна робота	30 год.	_____ год.
Індивідуальні завдання (навчальна практика)	__ год.	_____ год.
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних самостійної роботи студента	6 год. 2 год.	

## 2. Мета і завдання навчальної дисципліни

Дисципліна “Електрохімія” належить до обов’язкових компонентів ОПП циклу дисциплін загальної підготовки, які забезпечує формування фундаменту знань та практичних навичок фахівця у галузі «Електрична інженерія», необхідних для вивчення професійно орієнтованих та спеціальних дисциплін.

*Мета:* вивчення курсу «Електрохімія» є оволодіння знаннями про властивості систем, що містять іонні провідники, та перетворення речовин на межі поділу фаз за участю заряджених частинок (іонів, електронів). Зокрема, електрохімія вивчає закони взаємного перетворення електричної і хімічної форм руху матерії, будову і властивості розчинів електролітів, процеси електролізу, електрохімічну корозію, роботу електрохімічних елементів, електросинтез речовин. Базовими для електрохімії є загальнотноретичні положення хімічних дисциплін щодо електронної будови атомів, природи хімічного зв’язку, хімічної рівноваги, електролітичної дисоціації, окисно-відновних процесів та реакцій комплексоутворення.

*Завдання:*

- вивчення основ дисципліни як складової фундаментальної підготовки спеціалістів у галузі наук;
- створення наукової бази для вивчення ряду професійно орієнтованих та спеціальних дисциплін.
- засвоєння основних прийомів створення електрохімічних процесів і виконання електрохімічних вимірювань.

**Вхідні вимоги до знань, умінь та навичок студента.** Знати хімічну термінологію, основні закони хімічної стехіометрії, класифікацію і суть хімічних реакцій та основних типів хімічних речовин (оксидів, кислот, основ, солей) за обсягом програми середньої школи. **Уміти** складати рівняння хімічних реакцій. **Мати навички** виконувати хімічні експерименти на рівні дослідів у пробірках.

**У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен**

**знати:** основні закони хімічної кінетики та хімічної рівноваги; сучасні уявлення про будову атому та молекули; закономірності зміни хімічної активності простих і складних речовин з позицій їх будови, природи та особливостей хімічного зв’язку в них; природу розчинів основних типів хімічних сполук s-, p- і d-елементів і їх властивості відносно процесів електролітичної дисоціації та гідролізу; природу процесів зі зміною ступеня окиснення елементів; сутність електрохімічних процесів; природу, будову, хімічні властивості координаційних (комплексних) сполук;

**вміти:** користуватися навчальною, методичною та довідковою літературою з загальної, неорганічної, біонеорганічної хімії (у тому числі електронними навчальними курсами), проводити розрахунки за рівняннями хімічних реакцій, вирішувати розрахункові задачі із застосуванням обчислювальної техніки;

**мати навички** роботи в хімічній лабораторії, самостійного виконання хімічних експериментів, оформляти результати досліджень у вигляді звіту в лабораторному журналі.

Навчальна дисципліна забезпечує формування ряду **компетентностей:**

Інтегральна компетентність:

Здатність розв’язувати професійно-практичні задачі під час провадження професійної діяльності в сфері електричних мереж та електроенергетичних систем або у процесі навчання, що характеризується невизначеністю умов і вимог.

Загальні компетентності:

ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності :

СК1. Здатність вирішувати практичні задачі із застосуванням систем автоматизованого проектування і розрахунків;

СК19. Здатність виконувати загальні інженерні розрахунки із застосуванням сучасного програмного забезпечення.

Програмні результати навчання:

ПРН04. Знати принципи роботи сонячних енергетичних, вітроенергетичних, біоенергетичних, гідроенергетичних установок;

ПРН12. Розуміти основні принципи і завдання технічної та екологічної безпеки об'єктів електротехніки та електромеханіки, враховувати їх при прийнятті рішень.

### 3. 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.	
<b>Змістовий модуль 1. Основні поняття і закони хімії</b>														
Тема 1. Хімія як складова природничих наук. Основні поняття атомно-молекулярного вчення.	1	7	2		4		1							
Тема 2. Будова атома як основа понять сучасної хімії про природу хімічних перетворень. Електронна будова атомів. Валентність.	2	8	2		4		2							
Тема 3. Періодичність зміни будови і властивостей елементів та їх сполук	3	5	2		2		1							
Тема 4. Хімічний зв'язок і будова молекул. Показники, що характеризують молекулу як найменшу частинку речовини, і яка є носієм хімічних властивостей.	3-4	7	2		4		1							
Тема 5. Типи хімічних зв'язків і їх квантово-механічний аналіз утворення.	5	8	2		4		2							
Разом за змістовим мод. 1	1-5	35	10		18		7							
<b>Змістовий модуль 2. Основні закони хімічних перетворень</b>														
Тема 6. Хімічна кінетика і рівновага. Швидкість хімічних реакцій і фактори, що впливають на неї.	6	6	2		2		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.	
Тема 7. Розчини та їх властивості. Причини утворення, склад та концентрація розчинів. Колігативні властивості розчинів. Розчини електролітів та дисоціація	7	10	2		6		2							
Тема 8. Гідроліз солей. Вода як амфоліт, водневий показник. Типи реакцій міжмолекулярного гідролізу солей.	8	8	2		4		2							
Разом за змістовим мод. 2	6-8	24	6		12		6							
Змістовий модуль 3. Хімічні реакції і процеси														
Тема 9. Реакції окислення-відновлення. Поняття про процеси окислення та відновлення. Типові окисники та відновники. Основні правила складання рівнянь окисно-відновних реакцій; передбачення продуктів ОВР.	9	6	1		4		1							
Тема 10. Вплив середовища на хід реакцій окислення-відновлення. Класифікація окисно-відновних реакцій.	10	7	1		4		2							
Тема 11. Поняття про ОВ-реакції на електродах. Кількісна оцінка процесів окислення і відновлення. Електродні потенціали та ряд напруг металів.	11	10	2		6		2							
Тема 12. Комплексні (координаційні) сполуки. Роль донорно-акцепторного механізму ковалентного зв'язку в утворенні координаційних сполук. Типові донори і акцептори електронних пар та особливості їх електронної будови.	12	8	2		4		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.
Тема 13. Класифікація координаційних сполук за зарядом комплексного іону та хімічною природою лігандів. Комплексні сполуки в розчинах. Ступінчаста дисоціація комплексних сполук.	13	6	2		2		2						
Разом за змістовим мод. 3	9-13	37	8		20		9						
<b>Змістовий модуль 4. Хімія металів і металоїдів та їх сполук для відновлювальної електроенергетики</b>													
Тема 14. Електрохімія s-, p-металів і металоїдів та їх сполук.	14	10	2		4		4						
Тема 15. Електрохімія d-елементів та їх сполук. Інтерметаліди та напівпровідники.	15	14	4		6		4						
Разом за змістовим модулем 4	14-15	24	6		10		8						
Усього годин	1-15	120	30		60		30						

#### 4. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Загальні правила роботи в хімічній лабораторії. Техніка лабораторних робіт. Зріз знань з хімії. Вивчення хімічних властивостей різних типів сполук.	4
2	Правила складання електронних формул елементів, визначення їх можливої валентності та ступенів окиснення.	4
3	Періодичність зміни будови та властивостей елементів та їх сполук.	2
4	Якісна оцінка типів хімічного зв'язку та будова речивин, молекул кислот, основ, солей, оксидів. Модульна контрольна робота щодо основних понять і законів хімії	8
5	Вивчення правил складання рівнянь у розчинах електролітів	4
6	Вивчення правил складання рівнянь реакцій гідролізу та визначення рН. Модульна контрольна робота щодо основних законів хімічних перетворень	4
7	Вивчення правил складання рівнянь окисно-відновних реакцій. Вивчення типів окисно-відновних реакцій	8
8	Вивчення окисно-відновних гальванічних систем.	4
8	Правила складання формул координаційних сполук та рівнянь з їх	4

	участю. Вивчення їх властивостей. Модульна контрольна робота «Хімічні реакції і процеси»	
9	Вивчення електрохімічних властивостей s-катіонів Li, Na, K, Ca, Sr, Ba	4
10	Вивчення електрохімічних властивостей p-катіонів Al, Pb	4
11	Вивчення електрохімічних властивостей d-катіонів Zn, Cu, Mn, Fe, Ag	6
12	Вивчення корозії металів і сплавів	4
		60

### 5. Самостійна робота

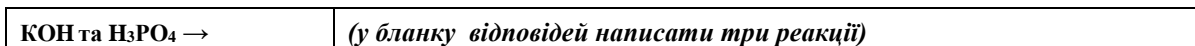
№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Застосування законів хімічної стехіометрії. Атомістична теорія	1
2	Особливості будови атомів металів і неметалів.	2
2	Хімічні зв'язки і будова речовини в конденсованому стані	4
4	Швидкість хімічних реакцій і хімічна рівновага	2
5	Розчини і їх концентрація	2
6	Внутрішньо молекулярний гідроліз	2
7	Окисно-відновні потенціали. Стандартні електродні потенціали металів. Гальванічні елементи. Напрямок окисно-відновних реакцій. Електроліз як окисно-відновний процес. Корозія металів як окисно-відновний процес.	5
8	Ізомерія комплексних сполук. Стан комплексних сполук у розчині	2
9	Електрохімічна активність металів	2
10	Електромагнітні процеси	2
11	Інтерметаліди	1
12	Матеріали сонячних панелей	1
13	Генератори енергії	2
14	Електрохімічна корозія	2
	Разом	30

### 6. Контрольні питання, комплекти тестів для визначення рівня засвоєння знань студентами

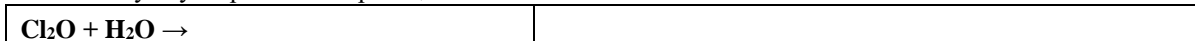
1. Написати рівняння реакції обміну між солями у молекулярному, повному та скороченому йонному вигляді



2. Написати всі можливі реакції утворення солей при взаємодії:



3. Яка сполука утворюється за реакцією?



4. Яка будова зовнішнього енергетичного рівня атома хлору?

1	$2s^2 2p^3$
2	$3s^2 3p^5$
3	$3s^2 3p^3$
4	$2s^2 2p^5$

5. У якій сполуці сульфур буде тільки окисником:  $H_2S$ ,  $H_2SO_4$ ,  $SO_2$ ,  $SO_3$  ?

(у бланку відповідей дати формулу сполук окисників, та ступінь окиснення елементів у цих сполуках)
--

6. При взаємодії 1 моль розбавленої сульфатної кислоти з цинком виділяється водень об'ємом \_\_\_\_\_ літрів. Відповідь підтвердити розрахунками.

1	11,2
2	22,4
3	44,8
4	5,6

7. Закінчити рівняння окисно-відновної реакції:

$\text{HI} + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{I}_2 + \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \dots$	(у бланку відповідей урівняти окиснювально-відновне рівняння)
--	---

8. Які метали реагують з хлоридною кислотою? Підтвердити рівняннями реакцій.

1	$\text{Zn} + \text{HCl} \rightarrow$
2	$\text{Cu} + \text{HCl} \rightarrow$
3	$\text{Pt} + \text{HCl} \rightarrow$
4	$\text{Fe} + \text{HCl} \rightarrow$

9. Визначити відповідність:

1. йонізаційний потенціал	А. Енергія, яка виділяється внаслідок приєднання електрона до атома
2. електронегативність	Б. Умовний заряд атома або йону елемента, виходячи із припущення, що всі зв'язки в молекулі є ідеально йонними
3. спорідненість до електрона	В. Здатність атомів до приєднання електронів
4. ступінь окиснення	Г. Енергія, яка необхідна для повного видалення електрона із атома

10. Скласти молекулярне, повне та скорочене йонне рівняння гідролізу карбонату амонію за першою стадією. Вказати рН середовища.

(у бланку відповідей написати рівняння реакцій)
---

11. Зробити перетворення:  $\text{Na}_2\text{O} \rightarrow \text{Na}_2\text{ZnO}_2 \rightarrow \text{NaCl} \rightarrow \text{AgCl}$ .

(у бланку відповідей скласти відповідні рівняння реакцій)
---

12. Яку сполуку пропущено у лівій частині рівняння утворення комплексу? Чому дорівнює координаційне число комплексоутворювача?

$\dots + 2\text{NH}_3 \rightarrow [\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$	(у бланку відповідей подати формулу сполуки і координаційне число)
--	--

13. Вказати основні ступені окиснення фосфору:

1	0, +3, +4, +6, +5
2	-3, 0, +3, +5
3	-2, 0, +2, +4, +7
4	-1, 0, +5, +7

14. Знайти відповідність:

1. Кисла сіль	А. $\text{NaHCO}_3$
2. Основна сіль	Б. $\text{CaCO}_3$
3. Середня сіль	В. $(\text{CuOH})_2\text{SO}_4$
	Г. $\text{Na}_2\text{SO}_3$

15. Закінчити рівняння реакцій:

$\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$	(у бланку відповідей написати рівняння реакцій)
$\text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$	

16. Яка пара сполук є сильними електролітами?

1.	$\text{Ba}(\text{NO}_3)_2, \text{KCl}$
2.	$\text{BaSO}_4, \text{NaOH}$
3.	$\text{Cu}(\text{OH})_2, \text{NaCl}$
4.	$\text{Cu}(\text{NO}_3)_2, \text{CaSO}_4$



17. При гідролізі якої солі розчин має  $\text{pH} < 7$ ?

1.	<b>BaF<sub>2</sub></b>
2.	<b>ZnCl<sub>2</sub></b>
3.	<b>Na<sub>2</sub>S</b>
4.	<b>Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub></b>

18. Оксиди яких металів мають амфотерні властивості?

1	<b>Na<sub>2</sub>O</b>
2	<b>CaO</b>
3	<b>ZnO</b>
4	<b>MnO<sub>2</sub></b>

19. Які сполуки серед наведених реагують між собою  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{PbO}$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ?

*(у бланку відповіді впишіть рівняння реакцій)*

20. Яка пара оксидів є кислотними ?

1	<b>N<sub>2</sub>O, NO<sub>2</sub></b>
2	<b>N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, N<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>
3	<b>N<sub>2</sub>O, NO</b>
4	<b>NO, N<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>

21. Який найвищий ступінь окиснення виявляє хром у сполуках?

1	<b>+7</b>
2	<b>+4</b>
3	<b>+5</b>
4	<b>+6</b>

22. Вкажіть назву сполуки  $\text{KHSO}_4$

*(у бланку відповідей подати назву сполуки)*

23. Скільки нейтронів, протонів та електронів у атома елементу під номером 25 у періодичній системі?

*(у бланку відповідей вказати кількість нейтронів, протонів, електронів)*

24. Закінчити рівняння реакцій

$\text{PbO} + \text{HCl} \rightarrow$ $\text{PbO} + \text{NaOH} \rightarrow$	<i>(у бланку відповідей написати рівняння реакцій)</i>
---	--

25. У схемі реакції  $\text{CrCl}_3 + \text{Br}_2 + \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{CrO}_4 + \text{KBr} + \text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$  окисником є:

1	<b>CrCl<sub>3</sub></b>
2	<b>Br<sub>2</sub></b>
3	<b>KOH</b>
4	<b>Рівняння не відноситься до ОВР</b>

26. За якою реакцією відбувається процес окиснення феруму(+2) до феруму (+3)?

1.	<b>Fe(OH)<sub>2</sub> + HCl →</b>
2.	<b>FeCl<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> →</b>
3.	<b>FeSO<sub>4</sub> + Al →</b>
4.	<b>Fe(OH)<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> →</b>

27. До якого елементу зміщені спільні електронні пари у сполуці  $\text{H}_2\text{O}$ ?

1	<b>не зміщені ні до якого</b>
2	<b>зміщені до O</b>
3	<b>зміщені до H</b>
4	<b>не утворюють спільних електронних пар</b>

28. Кислоотою є?

1	<b>HCl</b>
---	------------

2	$\text{Fe}(\text{OH})_2$
3	$\text{H}_2\text{SO}_4$
4	$\text{N}_2\text{O}_5$

Тести до перевірки самостійної підготовки студентів

Тема. Атомно-молекулярне вчення

1. Яку з приведених речовин потрібно віднести до простих?

1	$\text{H}_2\text{O}$
2	$\text{N}_2$
3	$\text{CuSO}_4$
4	$\text{NaCl}$

2. Моль - це кількість речовини, що містить стільки структурних одиниць (атомів, молекул, іонів), скільки атомів є в .....

1	0,12 кг ізотопу вуглецю $^{12}\text{C}$
2	1,2 г ізотопу вуглецю $^{12}\text{C}$
3	0,012 кг ізотопу вуглецю $^{12}\text{C}$
4	0,12 кг ізотопу кисню $^{16}\text{O}$

3. 1 моль газу займає об'єм

1	2,24 л
2	22,4 л
3	0,224 л

4. Скільки молекул міститься в 1 молі речовини

1	$6,02 \cdot 10^{21}$
2	$3,01 \cdot 10^{23}$
3	$3,01 \cdot 10^{22}$
4	$6,02 \cdot 10^{23}$

5. Який газ легший за повітря ( $M_r$  повітря = 29)

1	Озон
2	Аміак
3	Хлор
4	Сірководень

6. Визначити еквівалент  $\text{H}_3\text{PO}_4$  ( $M_r$  кислоти = 98)

1	98
2	32,67
3	49
4	16,33

7. Яка маса 1 л вуглекислого газу при н.у.

1	1,96
2	3,92
3	19,6
4	0,98

Тема. Будова атома та періодичний закон

8. За сучасними уявленнями атом - це .....

1	Хімічно подільна електронейтральна частка речовини, що складається з позитивно зарядженого ядра і негативно заряджених електронів
2	Хімічно неподільна електронейтральна частка речовини, що складається з позитивно зарядженого ядра і негативно заряджених електронів
3	Хімічно подільна електронейтральна частка речовини, що складається з негативно зарядженого ядра і позитивно заряджених електронів
4	Хімічно неподільна електронейтральна частка речовини, що складається з

	негативно зарядженого ядра і позитивно заряджених електронів
--	--

**9. Якими чотирма квантовими числами характеризується стан електрона в атомі?**

1	$n, \beta, h, m_s$
2	$\alpha, l, e, m_l$
3	$n, l, m_l, m_s$
4	$n, l, e, \alpha$

**10. Скільки протонів міститься в ядрі атома калію**

1	20
2	19
3	39
4	29

**11. Яка будова зовнішнього енергетичного рівня атома хлору?**

1	$s^2 p^1$
2	$s^2 p^3$
3	$s^2 p^5$
4	$s^2 p^2$

**12. Скільки електронів знаходиться на зовнішньому енергетичному рівні іону сірки  $S^{2-}$ ?**

1	6
2	8
3	2
4	4

**13. Яку найнижчу ступінь окислення може проявляти азот в сполуках?**

1	1-
2	3-
3	0
4	2+

**14. Скільки неспарених електронів має атом фосфору в незбудженому стані?**

1	3
2	5
3	1

**15. В якій групі і якій підгрупі періодичної системи знаходяться лужно-земельні метали?**

1	I група, головна підгрупа
2	I група, побічна підгрупа
3	II група, головна підгрупа
4	II група, побічна підгрупа

**16. Де розміщені валентні електрони у атомів елементів побічних підгруп?**

1	На s-підрівні останнього енергетичного рівня
2	на s- і p-підрівнях останнього рівня
3	на p-підрівні останнього рівня
4	на s-підрівні останнього рівня і d-підрівні передостаннього рівня

**17. Що спільне у будові атомів елементів з порядковими номерами 11 і 16?**

1	заряд ядра
2	кількість електронів
3	кількість енергетичних рівнів
4	кількість електронів на зовнішньому рівні

**18. Атом якого елемента має на зовнішньому енергетичному рівні 4 електрони?**

1	Al
2	Si

3	N
4	Mg

Тема. Хімічний зв'язок

19. Хімічний зв'язок виникає між атомами, якщо:

1	відбувається розпаровування валентних електронів
2	збільшується енергія системи
3	зменшується енергія системи
4	утворюється декілька спільних електронних пар

20. Іонний зв'язок реалізується, якщо:

1	між атомами утворюється хоч одна спільна електронна пара
2	між атомами з різко відмінними електронегативностями відбувається передача валентних електронів і виникає електростатичне тяжіння
3	атоми мають однакову електронегативність
4	електронна густина між атомами не зміщується від одного атома до іншого

21. Скільки електронів беруть участь в утворенні зв'язків у молекулі  $\text{Cl}_2\text{O}_7$

1	14
2	7
3	28
4	56

Тема. Класифікація неорганічних сполук

22. Які оксиди відносяться до амфотерних?

1	CaO, FeO, $\text{K}_2\text{O}$ ;
2	ZnO, $\text{Al}_2\text{O}_3$ , PbO;
3	$\text{P}_2\text{O}_5$ , $\text{NO}_2$ , CO;
4	MgO, $\text{SiO}_2$ , $\text{Ag}_2\text{O}$ .

23. Який гідроксид виявляє властивості і кислот і основ?

1	$\text{Sr}(\text{OH})_2$
2	NaOH
3	$\text{NH}_4\text{OH}$
4	$\text{Cr}(\text{OH})_3$

24. Яка сума коефіцієнтів у реакції  $\text{Al}(\text{OH})_2\text{Cl} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots$ , якщо внаслідок неї утворюються лише середні бінарні солі і вода?

1	10
2	14
3	18
4	22

25. Яка сума коефіцієнтів у реакції  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots$ , якщо внаслідок неї утворюється дигідрофосфат кальцію?

1	2
2	4
3	6
4	8

Тема. Розчини.

26. Яку наважку NaOH потрібно взяти, щоб приготувати 100 мл 0,1N розчину?  $M(\text{NaOH}) = 40$  г/моль

1	40 г
2	4 г
3	0,4 г
4	0,04 г

27. Яку наважку  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  потрібно взяти, щоб приготувати 1 кг 5% розчину?

1	50 г
2	1 г

3	5 г
4	500 г

**Тема. Електролітична дисоціація**

**28. Яка з реакцій іонного обміну відбувається в розчині з утворенням малорозчинної сполуки ?**

1	$\text{NaOH} + \text{HCl} \rightarrow$
2	$\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 \rightarrow$
3	$\text{NaCH}_3\text{COO} + \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow$
4	$\text{BaCl}_2 + \text{Cu}(\text{NO}_2)_2 \rightarrow$

**29. Які із речовин реакції  $2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$  відносяться до слабких електролітів?**

1	$\text{NaOH}$
2	$\text{H}_2\text{SO}_4$
3	$\text{Na}_2\text{SO}_4$
4	$\text{H}_2\text{O}$

**Тема. Гідроліз солей**

**30. Яка з наведених солей підлягає гідролізу у водному розчині ?**

1	$\text{BaSO}_4$
2	$\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$
3	$\text{NaCl}$
4	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$

**31. Яка сума коефіцієнтів у реакції першої стадії гідролізу  $\text{CuSO}_4$ ?**

1	4
2	6
3	8
4	10

**32. Яка сума коефіцієнтів у реакції гідролізу  $\text{Al}_2\text{S}_3$ ?**

1	4
2	8
3	12
4	14

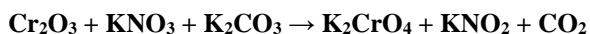
**Тема. Окиснювально-відновні реакції**

**33. До окислювально-відновної реакції розрахувати коефіцієнти і вказати їх суму:**



1	18
2	11
3	36
4	9

**34. До окислювально-відновної реакції розрахувати коефіцієнти і вказати їх суму:**



1	22
2	11
3	12
4	13

**35. До окислювально-відновної реакції розрахувати коефіцієнти і вказати їх суму:**



1	24
---	----

2	11
3	12
4	13

36. До окислювально-відновної реакції розрахувати коефіцієнти і вказати їх суму:



1	70
2	48
3	24
4	6

37. Виходячи з ряду напруг металів, можна стверджувати, що у водному розчині відбувається така хімічна реакція :

1	$\text{Pb} + \text{CaCl}_2 = \text{PbCl}_2 + \text{Ca}$
2	$\text{Fe} + \text{MgSO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{Mg}$
3	$\text{Zn} + \text{CuSO}_4 = \text{ZnSO}_4 + \text{Cu}$
4	$\text{Ag} + \text{NaNO}_3 = \text{AgNO}_3 + \text{Na}$

38. Який з нижченаведених металів не взаємодіє з водою?

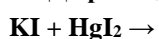
1	натрій
2	кальцій
3	залізо
4	барій

Тема. Комплексні сполуки

39. Вказати число лігандів в сполуці:  $[\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_4\text{Cl}_2]\text{Cl} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

1	4
2	6
3	2
4	1

40. До реакції комплексоутворення дописати продукти, розрахувати коефіцієнти і вказати їх суму:



1	2
2	4
3	6
4	8

## 7. Методи навчання

**Метод навчання** – взаємопов'язана діяльність викладача та студентів, спрямована на засвоєння студентами системи знань, набуття умінь і навичок, їх виховання і загальний розвиток.

При вивченні дисципліни застосовують три методи навчання: словесні, наочні, практичні.

**Словесні методи навчання:**

*лекція* – це метод навчання, який передбачає розкриття у словесній формі сутності явищ, наукових понять, процесів, які знаходяться між собою в логічному зв'язку, об'єднані загальною темою. До лекцій висуваються певні вимоги щодо їх підготовки і проведення. Кращий ефект дає комбінування електронних лекцій з поясненням на дошці, а також лекція у формі діалогу.

Чільне місце в групі словесних методів посідає метод роботи з книгою та електронними навчальними ресурсами. Студенти мають усвідомлювати, що

основним джерелом отримання наукової інформації є книга. Тому так важливо навчити студентів методам і прийомам самостійної роботи з нею: читання, переказ, виписування, складання плану, таблиць, схем та ін.

**Наочні методи** передбачають, передусім, використання демонстрації та ілюстрації:

- демонстрація – це метод навчання, який передбачає показ предметів і процесів у їхньому натуральному вигляді, в динаміці, електронна форма навчального матеріалу з його демонстрацією на екран;
- ілюстрація – метод навчання, який передбачає показ предметів і процесів у їх символічному зображенні (фотографії, малюнки, схеми, графіки та ін.).

**Практичні методи навчання (лабораторні роботи)** спрямовані на досягнення завершального етапу процесу пізнання. Вони сприяють формуванню умінь і навичок, логічному завершенню ланки пізнавального процесу стосовно конкретного розділу, теми. Лабораторна робота передбачає організацію навчальної роботи з використанням спеціального обладнання та за визначеною технологією для отримання нових знань або перевірки певних наукових гіпотез на рівні досліджень.

## 8. Форми контролю

Основними формами контролю знань студентів є контроль на лекції та на лабораторних заняттях, у тому числі у позанавчальний час, на консультаціях, заліках і іспитах.

I. Контроль на лекції може проводитись як вибіркове усне опитування у формі діалогу в процесі читання лекції за раніше викладеним матеріалом, особливо за розділами курсу, які необхідні для зрозуміння теми лекції, що читається, або ж для встановлення ступеня засвоєння матеріалу прочитаної лекції.

Поточний контроль на лекції покликаний привчити студентів до систематичної проробки пройденого матеріалу і підготовки до майбутньої лекції, встановити ступінь засвоєння теорії, виявити найбільш важкі для сприйняття студентів розділи з наступним роз'ясненням їх. Контроль на лекції не займає багато часу.

II. Поточний контроль на лабораторних заняттях проводиться з метою виявлення готовності студентів до занять у таких формах:

1. Письмова (до 30 хв.) контрольна робота, у т.ч. в форматі eLearn.

2. Колоквіум, модульні контрольні роботи по розділах теоретичного курсу для самостійного вивчення (рекомендовано у поза навчальний час).

3 Іспити є підсумковим етапом вивчення усієї дисципліни або її частини і мають за мету перевірку знань студентів по теорії і виявлення навичок застосування отриманих знань при вирішенні практичних завдань, а також навиків самостійної роботи з навчальною і науковою літературою.

## 9. Розподіл балів, які отримують студенти

У робочому навчальному плані дисципліни передбачено в одному навчальному семестрі лекцій – 30 годин, лабораторних занять – 60 годин та самостійної роботи - 30 годин, що в сумі становить 120 годин (4 кредитів ECTS), які охоплюють 4 змістові модулі вивчення дисципліни. Після вивчення дисципліни заплановано іспит. Тривалість навчального семестру – 15 тижнів.

### Розподіл балів модульно-рейтингового навчання студентів

Поточний контроль		Рейтинг з додаткової роботи $R_{др}$	Рейтинг з навчальної роботи $R_{нр}$	Рейтинг штрафний $R_{штр}$	Підсумкова атестація (екзамен чи залік)	Загальна кількість балів
номер модулю	рейтинг					
1	0-100					
2	0-100					
3	0-100					
4	0-100					
Навчальна робота		0-10	0-70	0-5	0-30	0-100

Відповідно до «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України» (затверджено «26» квітня 2023 р. протокол № 10) рейтинг студента з навчальної роботи  $R_{нр}$  стосовно вивчення певної дисципліни визначається за формулою:

$$0,7 \cdot (R_{зм}^{(1)} \cdot K_{зм}^{(1)} + \dots + R_{зм}^{(n)} \cdot K_{зм}^{(n)})$$

$$R_{нр} = \frac{\dots}{K_{дис}} + R_{др} - R_{штр},$$

де  $R_{зм}^{(1)}, \dots, R_{зм}^{(n)}$  – рейтингові оцінки змістових модулів за 100-бальною шкалою;

$n$  – кількість змістових модулів;

$K_{зм}^{(1)}, \dots, K_{зм}^{(n)}$  – кількість кредитів ECTS, передбачених робочим навчальним планом для відповідного змістового модуля;

$K_{дис} = K_{зм}^{(1)} + \dots + K_{зм}^{(n)}$  – кількість кредитів ECTS, передбачених робочим навчальним планом для дисципліни у поточному семестрі;

$R_{др}$  – рейтинг з додаткової роботи;

$R_{штр}$  – рейтинг штрафний.

Наведену формулу можна спростити, якщо прийняти  $K_{зм}^{(1)} = \dots = K_{зм}^{(n)}$ . Тоді вона буде мати вигляд

$$R_{нр} = \frac{0,7 \cdot (R_{зм}^{(1)} + \dots + R_{зм}^{(n)})}{n} + R_{др} - R_{штр}.$$

Навчальне навантаження студента для їх вивчення та засвоєння складає:

1-й модуль ( $R_1$ ) – 1 кредит ( $K_1$ )

2-й модуль ( $R_2$ ) – 1 кредит ( $K_2$ )

3-й модуль ( $R_3$ ) – 1 кредит ( $K_3$ )

4-й модуль ( $R_4$ ) – 1 кредит ( $K_4$ )

#### Критерії оцінки змістових модулів:

$R_1$  складається з 4-х тематичних лабораторних робіт, самостійної та 3 контрольних робіт, у тому числі і модульної контрольної роботи №1. Виконання практичних робіт оцінюються від 0 до 10 балів, самостійна робота оцінюється 10 балами, контрольні роботи від 0 до 15 балів, модульна контрольна робота – 20 балів, коли максимальна сума балів складає 100.

$R_2$  складається з 2 тематичних лабораторних робіт, самостійної та 3 контрольних робіт, у тому числі і модульної контрольної роботи №2. Виконання



практичних робіт оцінюються від 0 до 10 балів кожна, самостійна робота 10 балами, контрольні роботи від 0 до 20 балів та модульна контрольна робота – 30 балів з максимальною сумою за модулем №2 - 100 балів.

**R<sub>3</sub>** складається з 3 тематичних комплексних лабораторних робіт, самостійної та 3 контрольних робіт у тому числі і модульної контрольної роботи №3. Виконання практичних робіт оцінюються від 0 до 20 балів кожна, самостійна робота 10 балами, контрольні роботи від 0 до 15 балів кожна та модульна контрольна робота – 20 балів з максимальною сумою за модулем №2 - 100 балів.

**R<sub>4</sub>** складається з 4 тематичних лабораторних робіт, самостійної та 4 контрольних робіт, у тому числі і модульної контрольної роботи №4. Виконання практичних робіт оцінюються від 0 до 10 балів, самостійна робота оцінюється 10 балами, контрольні роботи від 0 до 5 балів кожна, модульна контрольна робота – 20 балів, коли максимальна сума балів складає 100.

**Рейтинг з додаткової роботи R<sub>др</sub>** додається до **R<sub>нр</sub>** і може складати 10 балів. Він визначається лектором і надається студентам рішенням кафедри за виконання робіт, які не передбачені навчальним планом, але сприяють підвищенню рівня знань студентів з дисципліни.

За повного виконання плану лабораторних занять рейтинг з навчальної роботи може складати: **R<sub>нр</sub> = R<sub>1</sub> + R<sub>2</sub> + R<sub>3</sub> + R<sub>4</sub> + R<sub>др</sub> = 400 балів.**

**Рейтинг штрафний R<sub>штр</sub>** не перевищує 5 балів і віднімається від **R<sub>нр</sub>**. Він визначається лектором і вводить рішенням кафедри для студентів, які матеріал змістового модуля засвоїли невчасно, не дотримувалися графіка роботи, пропускали заняття тощо.

Для допуску до атестації студенту необхідно набрати з навчальної роботи не менше 60% за змістовними модулями, тобто не менше 60 балів від загального показника **R<sub>нр</sub>**, що в загальній оцінці дисципліни у перерахунку на 100 бальну шкалу складає 42 бали (70% **R<sub>нр</sub>** і 30% **R<sub>ат</sub>**).

**Реальний рейтинг з дисципліни R<sub>дис.</sub>** Визначається за формулою:

$$R_{\text{дис.}} = R_{\text{нр.}} + R_{\text{ат}}$$

Розподіл балів, які отримують студенти. Оцінювання знань студента відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з табл. 1 «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України» (затверджено «26» квітня 2023 р. протокол № 10).

Таблиця 1

Рейтинг студента, бали	Оцінка національна за результатами складання	
	екзаменів	заліків
90 -100	Відмінно	Зараховано
74 – 89	Добре	
60 – 73	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

## РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

### Основна література

1. Загальна та неорганічна хімія / В.А. Копілевич, О.І. Карнаухов, Д.О. Мельничук, М.С. Слободяник, С.І. Скляр, К.О. Чеботько. – К.: Фенікс, 2003. – 752 с.
2. Загальна та біонеорганічна хімія / О.І. Карнаухов, Д.О.Мельничук, К.О. Чеботько, В.А. Копілевич. – К.: Фенікс, 2002. – 578 с.
3. Копілевич В.А. Загальна хімія. Вибрані розділи курсу для навчання за напрямом «Біотехнологія». – К.: НУБіП, 2015. – 276 с.
4. Загальна і неорганічна хімія: навчальний посібник для студентів спеціальності – 162 «Біотехнології та біоінженерія» / В.А. Копілевич, Н.М. Прокопчук, Т.І. Ущипівська. – К.: НУБіП, 2020. – 262 с.

### Допоміжна література

1. Загальна хімія /В.В. Григор'єва, В.М. Самійленко, А.М. Сич. – К.: Вища шк., 1991. – 431 с.
2. Загальна хімія / О.І. Карнаухов, В.А. Копілевич, Д.О. Мельничук, М.С. Слободяник, С.І. Скляр, В.Є. Косматий, К.О. Чеботько. – К.: Фенікс, 2005. – 840 с.
3. Методичні вказівки до самостійної роботи студентів та лабораторного практикуму з курсу неорганічної, біонеорганічної та загальної хімії. / В.А.Копілевич, В.Є.Косматий, Т.І.Ущипівська та ін. - К.: НАУ, 2007. – 113 с.
4. Лабораторний практикум з дисципліни «Загальна та неорганічна хімія» /В.А. Копілевич, Т.І. Ущипівська, Н.М. Прокопчук – К.: НУБіП, 2015. – 66 с.

### Інформаційні ресурси

1. Загальна та неорганічна хімія /Є.Я. Левітін, А.М. Бризицька, Р.Г. Ключев. – *Режим доступу:* [\\_studentus.net/book/47-zagalna-ta-neorganichna-ximiya.html](http://studentus.net/book/47-zagalna-ta-neorganichna-ximiya.html)