

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Інститут високих технологій  
Кафедра супрамолекулярної хімії



«ЗАТВЕРДЖУЮ»  
Заступник директора  
з науково-педагогічної роботи  
Галина ГРАБЧУК  
«24» травня 2022 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Неорганічна хімія**

галузь знань	10 Природничі науки
спеціальність	102 Хімія
освітній рівень	бакалавр
освітня програма	хімія
вид дисципліни	обов'язкова

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2022/2023
Семестр	2
Кількість кредитів ECTS	8
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	екзамен

**Викладач:** Ляпунов О.Ю.

Пролонговано: на 20\_\_/20\_\_ н.р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_» 20\_\_ р.  
(підпис, ПІБ, дата)

на 20\_\_/20\_\_ н.р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_» 20\_\_ р.  
(підпис, ПІБ, дата)

**КИЇВ – 2022**

**Розробник:** Ляпунов Олександр Юрійович, кандидат хім. наук, доцент кафедри супрамолекулярної хімії

**ЗАТВЕРДЖЕНО:**

Завідувач кафедри супрамолекулярної хімії

\_\_\_\_\_ Сергій РЯБУХІН  
(підпис)

**Протокол № 5 від «11» травня 2022р.**

Схвалено науково - методичною комісією Інституту високих технологій

**Протокол № 4 від «13» травня 2022 року**

Голова науково-методичної комісії \_\_\_\_\_

(підпис)

Наталія РУСІНЧУК

(прізвище та ініціали)

## ВСТУП

**1. Мета дисципліни** – ознайомити з хімічними властивостями елементів головних підгруп та їх сполук. Сформувати у студентів загальні знання, вміння аналізувати отримані дані та мати уявлення щодо практичного застосування елементів та/або їх сполук. Навчити знаходити кореляції між кристалічною структурою речовини та її властивостями.

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

- 1. Знати теоретичні основи фундаментальних та прикладних наук: хімії, математики та фізики.*
- 2. Прослухати курс загальної хімії.*

**3. Анотація навчальної дисципліни**

У курсі викладаються історичні відомості для кожної групи елементів та деяких окремих елементів і важливих сполук. Докладно розглядаються хімічні та фізичні властивості елементів та їх сполук 18–13, 2 та 1 груп Періодичної системи. Розглядається явище загальної періодичності, вторинної та внутрішньої періодичності. Викладається ознайомлення з тривимірними моделями кристалічних решіток та методами отримання необхідної інформації, що пояснює властивості речовин.

**4. Завдання (навчальні цілі)**

Сформувати у студентів знання з основ неорганічної хімії елементів головних підгруп, що є критично важливими для опанування наступних курсів, таких як Хімія елементів, Аналітична хімія та ін.

Дисципліна забезпечує набуття студентами таких компетентностей:

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК2. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК3. Здатність працювати у команді. ЗК 5 Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ФК2. Здатність розпізнавати і аналізувати проблеми, застосовувати обґрунтовані методи вирішення проблем, приймати обґрунтовані рішення в області хімії.

ФК3. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт виходячи із вимог хімічної метрології та професійних стандартів в галузі хімії.

ФК7. Здатність здійснювати типові хімічні лабораторні дослідження.

ФК8. Здатність здійснювати кількісні вимірювання фізико-хімічних величин, описувати, аналізувати і критично оцінювати експериментальні дані.

ФК9. Здатність використовувати стандартне хімічне обладнання.

ФК10. Здатність до опанування нових областей хімії шляхом самостійного навчання.

ФК15. Здатність прогнозувати появу біологічної активності хімічної сполуки.

ФК18. Здатність прогнозувати можливості застосування речовин/методів/підходів/рішень у сучасних нанотехнологіях.

ФК19. Здатність провести ідентифікацію будови нових синтезованих нанорозмірних матеріалів.

### 5. Результати навчання за дисципліною:

Результат навчання (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація; 4. автономність та відповідальність)		Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
1.	<b>Знати:</b> 1.1. Основні хімічні властивості елементів головних підгруп.	Лекції	Контрольні роботи	20%
	1.2. Поняття вторинної та внутрішньої періодичності на прикладах сполук та їх властивостей.	Лекції	Контрольні роботи	20%
2.	<b>Вміти:</b> 2.1. Пояснювати та передбачати хімічні та фізичні властивості сполук виходячи з їх розташування у ПС.	Практичні заняття	Контрольні роботи	20%
	2.2. Виконувати практичні завдання з синтезу різних класів неорганічних сполук.	Лабораторні роботи	Контрольні роботи	20%
3.	<b>Комунікація:</b> 3.1. Працювати в групі на семінарах та практичних роботах.	Практичні заняття, Лабораторні роботи	Звіти	10%
4.	<b>Автономність та Відповідальність:</b> 4.1. Вміти самостійно працювати з науковою та навчально-методичною літературою, здійснювати пошук та узагальнення науково-технічної інформації.	Самостійна робота	Контрольна робота	10%

### 6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання (необов'язково для вибіркових дисциплін які не входять до блоків спеціалізації)

Результати навчання дисципліни	1	2	3	4
<b>Програмні результати навчання</b>				
<b>ПРН.1</b> 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.	+	+		+
<b>ПРН.3</b> Описувати хімічні дані у символічному вигляді.	+			+
<b>ПРН.4</b> Розуміти основні закономірності та типи хімічних реакцій та їх характеристики.	+		+	+
<b>ПРН.5</b> Розуміти зв'язок між будовою та властивостями речовин.	+	+	+	+
<b>ПРН.6</b> Розуміти періодичний закон та періодичну систему елементів, описувати, пояснювати та передбачати властивості хімічних елементів та сполук на їх основі.	+		+	+
<b>ПРН.9</b> Планувати та виконувати хімічний експеримент, застосовувати придатні методики та техніки приготування розчинів та реагентів.	+			
<b>ПРН.17</b> Працювати самостійно або в групі, отримати результат у межах обмеженого часу з наголосом на професійну сумлінність та наукову доброчесність	+	+		

<b>ПРН.18</b> Демонструвати знання та розуміння основних фактів, концепцій, принципів та теорій з хімії.		+		
<b>ПРН.19</b> Використовувати свої знання, розуміння, компетенції та базові інженерно-технологічні навички на практиці для вирішення задач та проблем відомої природи			+	+

## 7. Схема формування оцінки.

### 7.1 Форми оцінювання:

#### - семестрове оцінювання:

1. Модульна контрольна робота 1 – РН 2. – 12 балів
2. Підсумкова контрольна робота 1 – РН 1. – 12 балів
3. Модульна контрольна робота 2 – РН 2. – 12 балів
4. Підсумкова контрольна робота 2 – РН 1. – 12 балів
5. Практичний звіт – РН 3. – 6 балів
6. Домашня контрольна робота. – РН 4. – 6 балів

#### - підсумкове оцінювання: у формі іспиту

Формою проведення іспиту є тестова контрольна робота та співбесіда на основі неї. Результатами навчання, які оцінюються в тестовій контрольній роботі, є РН 1. Максимальна кількість балів, які можуть бути отримані студентом, становить 40 балів.

#### - умови допуску до підсумкового іспиту:

Студент допускається до іспиту за умови виконання всіх передбачених планом практичних робіт. Студент не допускається до іспиту, якщо під час семестру набрав менше, ніж 36 балів.

### 7.2 Організація оцінювання:

Модульні контрольні роботи проводяться після завершення лекцій з відповідних розділів. Проміжне тестування проводиться упродовж лекційного курсу. Оцінювання роботи студента з рішення задач проводиться на практичних заняттях у формі контрольної роботи.

### 7.3 Шкала відповідності оцінок

Відмінно / Excellent	90-100
Добре / Good	75-89
Задовільно / Satisfactory	60-74
Незадовільно / Fail	0-59

## 8. Структура навчальної дисципліни.

### Тематичний план лекцій та лабораторних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин		
		лекції	лабораторні	самостійна робота
<b>Змістовий модуль 1</b> Хімія елементів 18-15 груп. Гідроген.				
1	<b>Тема 1</b> Історія відкриття елементів 18 групи. Способи одержання і розділення інертних газів. Склад молекул. Хімічні сполуки: Фториди і оксиди ксенона, їх окиснювальні властивості. Фторидні сполуки криптона і радона. Ксенонати та перксенонати. Окисні властивості сполук інертних елементів. Використання інертних газів та їх сполук.	4		
	Добування Радону. Методи описання геометрії молекул сполук інертних газів. Спектри випромінювання. Джерела спектрального випромінювання на основі інертних газів.			11
2	<b>Тема 2.</b> Гідроген. Ізотопи Гідрогену: протій, дейтерій, тритій. Особливості будови та розмір атома Гідрогену. Сполуки Гідрогену з металами та неметалами. Гідриди елементів, їх властивості та класифікація. Залежність	4		

	властивостей гідридів від типу хімічного зв'язку між Гідрогеном і елементом. Комплексні гідриди. Тверді розчини водню в металах. Сполуки Гідрогену в позитивному ступені окиснення. Важка вода. Водневий зв'язок та його вплив на будову сполук. Хімічні акумулятори водню.			
	<b>Лабораторна робота.</b> Добування водню. Відновна дія водню, отримання Свинцю з оксиду. Пероксид водню, окисні та відновні властивості.		6	
	Спінкові ізомери. Методи очищення водню у промисловості. Водородні лампи, спектральні джерела випромінювання. Протонотерапія.			12
3	<p><b>Тема 3.</b> Галогени. Загальна характеристика групи галогенів: будова атомів (особливості будови атома Флуору), розміри атомів та іонів, ступені окиснення та валентності, електронегативність та типи хімічного зв'язку в сполуках з різними елементами, порівняльна стійкість молекул простих речовин, розповсюдженість в природі, геохімічні особливості, ізотопія.</p> <p>Співставлення фізичних та хімічних властивостей галогенів. Зміна стійкості, окисно-відновних властивостей галогенідів Гідрогену. Порядок взаємного витіснення галогенів з їх сполук різних типів. Полігалогеніди. Флуор. Проста речовина. Фторид Гідрогену та фториди елементів. Залежність їх властивостей від типу хімічного зв'язку. Агрегатний стан при звичайних умовах. Кислотно-основні властивості. Фториди Оксигену та галогенів. Значення сполук Флуору в сучасній техніці. Хлор. Фізичні та хімічні властивості простої речовини. Взаємодія Хлору з воднем. Хлориди елементів, їх властивості та класифікація. Хлорангідриди. Практичне застосування хлору. Хлоридна кислота, її властивості та застосування. Технічні методи одержання хлоридної кислоти. Лабораторні та промислові способи одержання хлору. Взаємодія хлору з водою та лугами. Сполуки хлору з Оксигеном. Оксигеномісні кислоти хлору та їх солі. Гіпохлоритна кислота та гіпохлорити; хлоритна кислота і хлорити; хлоратна кислота і хлорати; хлорна кислота і перхлорати. Сила цих кислот, їх стійкість. Властивості солей оксигеномісних кислот хлору. Закономірність зміни окисно-відновних властивостей в оксигеномісних кислотах хлору. Закономірності зміни властивостей сполук хлору з елементами, в яких ступінь окиснення хлору змінюється: -1, +1, +3, +5, +7. Сполуки хлору зі ступенем окиснення +2, +4, +6. Бром, йод, астат. Прості речовини. Їх властивості. Сполуки бром, йоду, астату зі ступенем окиснення: -1, +1, +3, +5, +7. Порівняльна характеристика властивостей сполук: кислотно-основних, окисно-відновних, хімічної активності. Методи одержання простих речовин. Використання бром, йоду та їх сполук.</p>	8		
	<b>Лабораторна робота.</b> Добування хлору, бром та йоду. Порівняння окисної активності галогенів. Властивості хлоратів, броматів, йодатів. Броматометрія, йодатометрія.		8	
	Інтергалогеніди, отримання, властивості. Геометрія інтергалогенідів. Гіпервалентні сполуки. Електронна будова діоксиду Хлору.			12
4	<p><b>Тема 4.</b> Загальна характеристика елементів 16 групи. Особливості електронної будови: атомні і йонні радіуси, потенціали іонізації, спорідненість до електрону. Особливості будови та розмір атома Оксигену. Алотропія. Хімічні властивості простих речовин. Розповсюдженість в природі. Лабораторні та промислові способи одержання кисню. Його застосування. Використання рідкого кисню.</p>	8		

<p>Озон. Властивості та способи одержання озону. Будова молекули озону. Використання озону. Роль озону в природі. Типові сполуки Оксигену. Оксиди та їх класифікація. Номенклатура оксидів. Пероксиди. Сполуки Гідрогену та Оксигену. Вода. Будова молекули води. Енергетична діаграма молекулярних орбіталей молекули води. Фізичні та хімічні властивості води. Гідрати, аквакомплекси, кристалогідрати. Термічна дисоціація води. Одержання хімічно чистої води. Пероксид водню. Будова його молекули та властивості. Окисно-відновні властивості пероксиду водню. Методи одержання та застосування пероксидів металів – похідних пероксиду водню. Будова атома Сульфуру, ступені окиснення, валентності. Фізичні властивості простих речовин. Алотропія. Поліморфізм. Хімічні властивості сірки. Застосування сірки. Самородна сірка та способи її видобування. Сульфіди елементів. Їх класифікація. Гідросульфіди. Сірководень, його фізичні та хімічні властивості. Способи одержання. Полісульфіди. Сульфіди металів в природі. Практичне використання сірководню та сульфідів. Загальна характеристика сполук Сульфуру з галогенами. Оксисенвмісні сполуки Сульфуру. Оксид Сульфуру (IV). Його властивості та характерні реакції. Сульфіти та сульфітна кислота. Хлористий тіоніл. Піросульфітна кислота. Політіонові кислоти. Оксид Сульфуру (VI). Роль температури та тиску в реакції окиснення оксиду Сульфуру (IV). Сульфатна кислота. Принципи способів одержання сульфатної кислоти. Олеум. Значення сульфатної кислоти для промисловості. Сульфати. Окиснювальна дія сульфатної кислоти. Піросульфатна кислота та піросульфати. Персульфатна кислота та персульфати. Сполуки Сульфуру (IV) і (VI) з іншими елементами. Селен, Телур, Полоній: електронна конфігурація, ступені окиснення, Загальні закономірності властивостей в ряду S-Se-Te-Po. Знаходження в природі. Прості речовини. Сполуки селену, телуру та полонію зі ступенями окиснення -2, +2, +4, +6, їх кислотно-основні, окисно-відновні та хімічні властивості.</p>			
<p><b>Лабораторна робота.</b> Добування кисню. Окисні властивості. Добування сірки. Диспропорціонування сірки. Сульфатна кислота, властивості. Селеніти та телурити. Добування та окиснення сірководня. Добування озону. Отримання сульфідів.</p>		8	
<p>Колір кисню у різних агрегатних станах. Синглетний кисень.</p>			12
<p><b>Тема 5.</b> Нітроген. Особливості будови та розміри атома Нітрогену. Фізичні та хімічні властивості простої речовини. Способи одержання азоту. Способи виділення азоту з повітря. Нітриди. Способи одержання та класифікація. Аміак, одержання, його фізичні та хімічні властивості, будова молекули, кислотно-основні та окисно-відновні властивості. Аміакати. Солі амонію. Аміді, нітриди, іміди. Взаємодія аміаку з водою. Промисловість зв'язаного азоту. Реакції окиснення аміаку. Гідразин: будова молекули, способи одержання, властивості та використання. Солі гідразонію. Гідроксиламін: будова молекули, способи одержання, властивості та використання. Окиснювально-відновні реакції гідроксиламіну. Солі гідроксиламонію. Азидна кислота та її солі. Використання азидів. Галоїдні сполуки Нітрогену. Сполуки Нітрогену з Оксигеном. Оксид Нітрогену (I): будова молекули, властивості, використання. Оксид Нітрогену (II), умови його утворення з елементів.</p>	6		

	Одержання оксиду Нітрогену (II), фізичні та хімічні властивості. Оксид Нітрогену (III), будова молекули, фізичні та хімічні властивості. Одержання. Нітритна кислота, одержання, будова, властивості. Нітрити. Оксид Нітрогену (IV), будова молекули, димеризація, одержання, токсичність, хімічні властивості. Оксид Нітрогену (V), стійкість, хімічні властивості. Нітратна кислота, фізичні та хімічні властивості, окисна дія в різних умовах. Термічна нестійкість. "Царська горілка". Димляча нітратна кислота. Нітрати. Природні нітрати. Сучасні методи синтезу нітратної кислоти. Практичне значення нітратної кислоти та нітратів. Нітрогенвмісні добрива. Вибухові речовини. Порівняльна характеристика оксигенвмісних сполук Нітрогену.			
	<b>Лабораторна робота.</b> Добування оксидів азоту. Вивчення їх властивостей. Добування аміаку. Нітратна кислота, взаємодія з нітратами.		8	
	Пентанітрид-йон. Поліаза-сполуки. Атомарний та збуджений азот.			12
<b>Змістовий модуль 2</b> Хімія елементів 14, 13, 2, 1 груп.				
6	<b>Тема 6.</b> Фосфор. Алотропні модифікації фосфору. Одержання та використання фосфору в промисловості. Фізичні та хімічні властивості фосфору. Оксигенвмісні сполуки фосфору. Оксид фосфору(V). Ортофосфатна кислота. Фосфати та гідрофосфати. Пірофосфатна та метафосфатна кислоти і їх солі. Поліметафосфати. Фосфорні добрива та миючі засоби на основі фосфатів. Фосфати металів, одержання, властивості. Фосфін, одержання. Співставлення властивостей фосфіну та аміаку. Солі фосфонію. Сполуки фосфору з галогенами. Підгрупа Арсену: загальна характеристика елементів підгрупи, властивості та одержання простих речовин. Арсеніди та антимоніди металів. Арсін, стибін, вісмутін. Реакція Марша. Оксиди Арсену (III), Стибію (III), Бісмуту (III), властивості, одержання. Арсенітна кислота. Гідроксиди Стибію та Бісмуту (III). Арсеніти та антимоніти. Тіосолі Арсену та Стибію. Сполуки Бісмуту (V).	6		
	<b>Лабораторна робота.</b> Добування та горіння білого фосфору. Одержання та спалювання фосфіну. Проба Марша. Взаємні перетворення фосфатів. Якісні реакції на фосфорвмісні аніони.		8	
	Історія відкриття фосфору. Визначення Арсена у криміналістиці. Одержання надчистого Арсену для напівпровідників. Порівняння сил кислот по групі.			12
7	<b>Тема 7.</b> Карбон. Знаходження у природі, розповсюдженість в органічному та неорганічному світі. Особливість електронної будови атома вуглецю, що обумовлює здатність утворення зв'язків вуглець-вуглець різної кратності та зв'язків його з іншими елементами. Алотропія (алмаз, графіт, карбін). Аморфний вуглець. Застосування алмазів, графіту і сажі. Хімічні властивості вуглецю. Карбіди. Сполуки вуглецю з воднем, сіркою, азотом. Ціан. Ціановодень та ціанідна кислота. Ціаніди. Галогено- та аміноціани. Халькогенціани та їх похідні. Ціанатна, тіоціанатна та селеноціанатна кислоти та їх солі. Оксиди вуглецю. Одержання, властивості, застосування. Карбоніли. Карбонатна кислота та її солі. Гідроліз карбонатів. Одержання та застосування карбаміду. Пероксокарбонати. Кремній. Поширеність кремнію. Роль кремнію в будові земної кори. Основні кремнійвмісні	6		



	<p>мінерали - кварц, силікати, алюмосилікати. Кристалічна будова кремнію. Одержання кремнію. Фізичні та хімічні властивості кремнію. Напівпровідникові властивості кремнію. Сполуки кремнію з металами та неметалами. Сіліциди. Сполуки кремнію з вуглецем, сіркою та азотом. Сполуки кремнію з галогенами. Фторосилікатна кислота. Силани, їх будова та властивості. Різниця в стійкості вуглеводнів та силанів. Силікони, силосан. Оксиди кремнію. Природні різновидності діоксиду кремнію. Силікатні кислоти та їх солі. Колоїди, гелі. Коагуляція та пептизація. Силкагель. Гетерополікислоти кремнію та їх солі. Германій, олово, свинець. Поширеність, знаходження у природі. Мінерали олова та свинцю. Одержання германію, його фізичні та хімічні властивості. Германій у напівпровідниковій техніці. Одержання олова та свинцю. Практичне значення ізотопів на їх основі. Хімічні властивості елементів підгрупи германію. Сполуки з металами та воднем. Оксиди та гідроксиди. Солі германію, олова та свинцю. Сульфати та карбонати. Кислотно-основні та окисно-відновні властивості сполук елементів (II) та (IV) підгрупи германію. Свинцевий акумулятор. Галогеніди та сульфідні елементів підгрупи германію. Тіогерманати та тіостанати.</p>			
	<p><b>Лабораторна робота.</b> Добування метану та силану. Їх спалювання. Розчиненні Силіцію та його діоксиду у різних середовищах. Добування карбіду та силіциду магнію. Добування та розклад германа. Добування тетраклориду Свинцю.</p>		8	
	<p>Перкарбонати. Оксиди карбону з нестачею кисню. Карбонільні комплекси. Поліаніони силікатів. Залежність окисних властивостей сполук Свинцю від оточення. ТЕС, добування та історія. Метаолов'яна кислота та методи її розчинення.</p>			12
7	<p><b>Тема 8.</b> Загальна характеристика групи. Бор. Поширеність, знаходження у природі. Одержання бору, його фізичні та хімічні властивості. Взаємодія з металами та неметалами. Бориди. Борани, їх одержання, будова, властивості. Координаційні сполуки на основі боранів. Нітрид бору. Боразон та "біла сажа". Сполуки з вуглецем та кремнієм. Галогеніди бору. Фтороборатна кислота та її солі. Оксид бору. Боратні кислоти та їх солі, одержання, властивості. Ефіри борної кислоти. Застосування сполук бору. Алюміній. Поширеність, знаходження у природі. Корунд, штучні рубіни, лазерні матеріали. Одержання алюмінію, його фізичні та хімічні властивості, застосування. Гідроксид алюмінію. Алюмінати. Солі алюмінію та їх гідроліз. Природні та штучні алюмосилікати. Цеоліти та їх використання як молекулярних сит. Галогеніди алюмінію. Гідрид та нітрид алюмінію. Галій, індій, талій. Поширеність та знаходження в природі. Одержання металів, їх фізичні та хімічні властивості. Валентний стан елементів підгрупи галію. Зміна стійкості сполук елементів (I) та (III) в ряду галій-індій-талій. Окисно-відновні властивості сполук талію. Амфотерність оксидів та гідроксидів елементів підгрупи галію. Солі та комплексні сполуки галію, індію, талію. Застосування сполук елементів підгрупи галію в напівпровідниковій техніці.</p>	6		
	<p><b>Лабораторна робота.</b> Одержання та спалювання етерів боратної кислоти. Одержання диборану. Амфотерність Алюмінію та Галію. Реакційна здатність кристалічного та аморфного бору. Забарвлення полум'я солями галію та індію. Отримання сульфідів та їх колір.</p>		6	

	Борани – класифікація та родини. Реакційна здатність, застосування. Методи отримання надчистих елементів групи. Токсичність талію. Будова йодидів талію у кристалічному стані. Застосування елементів у виготовленні джерел освітлення.			12	
9	<b>Тема 9.</b> Загальна характеристика 2 групи. Берилій та магній. Поширеність у природі, основні мінерали. Одержання металів. Токсичність берилію та його сполук. Фізичні властивості металів та їх застосування. Сплави магнію та їх значення для сучасної техніки. Оксиди та гідроксиди берилію і магнію. Солі берилію та магнію. Берилати. Гідроліз розчинних солей. Магнезіальний цемент. Комплексні сполуки берилію та магнію. Лужноземельні метали. Поширеність у природі, основні мінерали. Одержання металів. їх фізичні властивості та застосування. Хімічні властивості лужноземельних металів. Оксиди та гідроксиди. Розчинні та нерозчинні солі. Зміна термічної стійкості солей в ряду лужноземельних металів. Галогеніди лужноземельних металів. Нітриди та карбіди. Гідриди. Комплексоутворююча здатність йонів лужноземельних металів. Твердість води (тимчасова та постійна) та методи її пом'якшення. Очистка води. Демінералізація води. Переробка та використання природних сполук кальцію. Гіпс та його властивості.	6			
	<b>Лабораторна робота.</b> Взаємодія металів групи з водою. Властивості оксиду магнію. Отримання магнезіального цементу. Забарвлення полум'я сполуками кальцію, стронцію, барію. Випал вапняку та отримання гідроксиду кальцію.		4		
	Застосування металів у якості відновників. Геттери. Отримання металів групи у надчистому стані. Історія фотоспалаху. Берилій у ядерній техніці.				12
10	<b>Тема 10.</b> Загальна характеристика 1 групи. Лужні метали. Поширеність у природі, основні мінерали. Одержання металів, їх фізичні властивості та застосування. Сполуки лужних металів з неметалами (гідриди, нітриди, галогеніди, сульфід), їх одержання, властивості та застосування. Оксиди, пероксиди, надпероксиди, озоніди лужних металів. Гідроксиди лужних металів, їх одержання, властивості, застосування. Солі лужних металів, їх будова, властивості, застосування. Особливості утворення кристалогідратів солей лужних металів. Одержання соди та поташу. Каустифікація соди. Калійні добрива. Малорозчинні солі лужних металів. Комплексні сполуки рубідію та цезію, використання їх для одержання препаратів цих металів. Зміна термічної стійкості карбонатів, нітратів та сульфатів в ряду лужних металів. Комплексоутворююча здатність катіонів лужних металів. Застосування сполук лужних металів.	6			
	<b>Лабораторна робота.</b> Взаємодія металів з водою та повітрям. Забарвлення полум'я сполуками металів. Отримання металічного цезію у вигляді дзеркала. Отримання гідриду літію. Відновні властивості металів.		4		
	Отримання сполук металів та металів у надчистому вигляді. Радіоцезій. Магнетометри та частотоміри на основі цезію та рубідію. Спектральні властивості, джерела освітлення. Історичне значення спектрального аналізу.				12
	<b>ВСЬОГО</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>119</b>	

**Загальний обсяг 240 год., в тому числі:**  
Лекції – 60 год.

Лабораторні заняття – 60 год.  
Консультаційні заняття – 1 год.  
Самостійна робота - 119 год.

## 9. Рекомендовані літературні джерела:

### Основна:

1. Загальна та неорганічна хімія: підручник [для студ. вищ. навч. закл.] / [Степаненко О. М., Рейтер Л.Г, Ледовських В.М., Іванов С.В.; за ред. Демиденко Н.В.]. – К.: Педагогічна преса, 2002. – 783 с.
2. Неділько С.А., Попель П.П. Загальна та неорганічна хімія: Навчальний посібник для студентів хімічних спеціальностей вищих навчальних закладів. – Київ: Видавництво «Либідь», 2001. – 397 с.
3. Greenwood N.N., Earnshaw A. (1997). *Chemistry of the Elements*. Second Edition. Pergamon Press – 1341 p.
4. Atkins P., Overton T., Rourke J, Weller M., Armstrong F., Hagerman M. (2010). *Inorganic Chemistry*. Oxford University Press – 824 p.

### Додаткова:

5. Emsley, J. (1998). *The elements*. Oxford University Press. – 264 p.
6. Pfenning, V.W. (2015). *Principles of inorganic chemistry*. Willey. – 740 p.

## 10. Додаткові джерела та інформація:

1. <https://www.ccdc.cam.ac.uk/>

Приклади контрольних запитань до курсу:

1. Як змінюється теплота гідратації іонів лужних металів? Чому?
2. Поясніть особливості магнітної поведінки пероксидів та супероксидів лужних металів з позицій методу молекулярних орбіталей.
3. Вкажіть, як змінюються в ряді елементів Li-Na-K-Rb-Cs радіуси газоподібних катіонів, радіуси гідратованих катіонів, перші потенціали іонізації, стандартні електродні потенціали у водному розчині, стандартні електродні потенціали в газовій фазі.
4. Перспективним способом одержання літію є пряме відновлення сподумену алюмінієм. Чому вихід літію значно зростає у присутності вапняку? Напишіть рівняння реакції.
5. Чому магній розчиняється у водному розчині хлориду амонію, а берилій - у водному розчині фториду амонію?
6. Які іони є у водному розчині фториду берилію, фториду магнію?
7. При гідроліз карбїду магнію  $Mg_2C_3$  утворюється суміш двох ізомерів складу  $C_3H_4$ . Запишіть рівняння реакції.
8. Як знайти нітрид магнію в продуктах згоряння магнію на повітрі?
9. Сульфат барію не розчинний у воді та розведених кислотах. У той же час він повільно розчиняється у концентрованій сірчаній кислоті. Чому?
10. Спільність яких властивостей дозволяє говорити про діагональну схожість літію та магнію; берилію та алюмінію?
11. Чому розчинність  $MgO$  у розчині  $MgCl_2$  вища, ніж у чистій воді?
12. Які властивості ілюструють координаційну ненасиченість молекули  $BH_3$ ?
13. Чому диборан легко дисоціює на мономерні молекули  $BH_3$ , тоді як сам  $BH_3$  значно складніше розпадається на прості речовини?

14. Чому заміщення частини атомів Н у бороводнях на атоми С значно підвищує термічну стійкість утворених боранів?
15. Як змінюється термічна стійкість адуктів  $BX_3 \cdot NH_3$  під час переходу від  $X = F$  до  $X = I$ ?
16. При підлужуванні розчинів солей алюмінію зазвичай осаджується об'ємний аморфний осад гідроксиду, що містить змінну кількість води. Як отримати кристалічний  $Al(OH)_3$ ?
17. Чому при затвердінні розплавів оксиду  $B_2O_3$  легко утворюється скло, тоді як у випадку  $Al_2O_3$  це практично неможливо?
18. Порівняйте відносну стійкість фторидних та хлоридних комплексів алюмінію та талію(III). Поясніть різницю.
19. У чому принципова відмінність структури боратів від силікатів та фосфатів?
20. Як змінюється енергія іонізації атомів під час переходу від бору до вуглецю?
21. Чому діоксид вуглецю — газ, а діоксиди інших елементів 14 групи — тверді речовини?
22. Чому алмазоподібний кремній на відміну від алмазу непрозорий і має синьо-сірий металевий блиск?
23. Чому хімічна активність свіжоосажденного гідратованого  $SnO_2 \cdot xH_2O$  (альфа-олов'яної кислоти) значно вища, ніж старої гідратованої  $SnO_2 \cdot xH_2O$  (бета-олов'яної кислоти)?
24. Як довести одночасну присутність в оксиді  $Pb_3O_4$  (сурік) іонів  $Pb^{2+}$  та  $Pb^{4+}$ ?
25. Чому при дії основ на водні розчини солей Sn(II) та Pb(II) не утворюються гідроксиди простого складу  $M(OH)_2$ ?
26. Свинцевий глет  $PbO$  у воді нерозчинний, але добре розчиняється у водному розчині ацетату свинцю. Чим це можна пояснити?
27. Поясніть різну стійкість до гідролізу галогенідів  $CCl_4$  та  $SiCl_4$ .
28. Які ступені окислення має азот в аміаку, гідразині, гідроксиламіні, азидоводороді?
29. Фосген  $COCl_2$  реагує з аміаком аналогічно хлориду сульфурилу. Запишіть рівняння реакції. Навіщо ця реакція використовується у промисловості?
30. Як розрізнити дзеркало миш'яка і сурм'яне дзеркало, що утворюються при проведенні реакції Маршу?
31. Напишіть рівняння самодисоціації  $N_2O_4$ . Яка їх переважає при додаванні слідових кількостей води? трифториду бору? Відповідь поясніть.
32. Чому ортофосфати є стійкими у водних розчинах, а ортонітрати миттєво розкладаються?
33. При нейтралізації ортофосфорної кислоти карбонатом натрію не вдається одержати середній ортофосфат. Поясніть, чому?
34. Вищий оксид миш'яку є сильним окисником. Які продукти утворюються при взаємодії з розчином іодиду калію, концентрованої соляною кислотою? Напишіть рівняння реакцій.
35. Яку геометрію мають іони  $[Sb(OH)_4]$  та  $[Sb(OH)_6]$ ? Обґрунтуйте висловлене припущення.
36. Відомі дві форми метаарсенату натрію, аналогічні поліметафосфату та трициклометафосфату. Зобразіть їх структурні формули.
37. З чим пов'язана висока окисна активність вісмутатів?
38. Гідроліз трифториду та трихлориду фосфору призводить до утворення різних продуктів. Напишіть рівняння реакцій та вкажіть причину.
39. Чому сульфід миш'яку та сурми не можна осадити сульфідом натрію?
40. Поясніть, чому для кисню невідомі ланцюги завдовжки більше чотирьох атомів, тоді як для сірки, селену та телуру відомі нескінченні ланцюжки.
41. Чому озонид калію не одержують взаємодією простих речовин? Запропонуйте альтернативний спосіб синтезу цієї сполуки.
42. Чому кут НЕН у воді дорівнює  $104,5^\circ$ , а в інших халькогеноводородах наближається до  $90^\circ$ ?
43. Чи можна осадити сірководнем із 0,1 М розчину сульфід марганцю та нікелю?
44. При дії сульфїту натрію на розчин мідного купоросу не вдається осадити сульфїт міді. Наведіть пояснення.

45. З чим пов'язана велика окисна здатність селенової кислоти в порівнянні з сірчаною та ортотелуровою?
46. Чи можливе отримання чистої (100%-ї) сірчаної кислоти упарюванням її 98%-го розчину?
47. Чи можна отримати НВг аналогічно НІ, пропускаючи сірководень через бромну воду?
48. Кислі хлориди, аналогічні гідрофторидам, відомі лише для важких лужних металів та великих органічних катіонів. Чому на відміну від гідрофторидів вони повністю гідролізуються водою?
49. Концентрований розчин бромної кислоти можна отримати взаємодією водної суспензії бромату срібла з бромом. Запишіть рівняння реакції. Чи можлива заміна бромату срібла дешевшим броматом калію?
50. Чи можливе одержання перхлорату диспропорціонуванням хлорату, пербромату диспропорціонуванням бромату? Чому?