

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Львівський національний університет імені Івана Франка**  
**Факультет хімічний**  
**Кафедра неорганічної хімії**

**Затверджено**

на засіданні кафедри неорганічної хімії  
Львівського національного університету  
імені Івана Франка  
(протокол № 1/8 від 29 серпня 2023 р.)

Завідувач кафедри  
академік НАН України,  
доктор хімічних наук, професор  
Гладишевський Р.Є.



**Силабус навчальної дисципліни**  
**“Неорганічна хімія”,**  
**що викладається в межах ОПШ підготовки бакалавра**  
**(першого (бакалаврського) рівня вищої освіти)**  
**для здобувачів за спеціальністю 103 Науки про Землю**

**Львів 2023 р.**

<b>Назва курсу</b>	Неорганічна хімія
<b>Адреса викладання курсу</b>	вул. Кирила і Мефодія, 6, 79005 Львів
<b>Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна</b>	хімічний факультет, кафедра неорганічної хімії
<b>Галузь знань, шифр та назва спеціальності</b>	10 Природничі науки / 103 Науки про Землю/
<b>Викладачі курсу</b>	Доцент кафедри неорганічної хімії, к.х.н. Муць Наталія Михайлівна (лектор) <a href="https://chem.lnu.edu.ua/employee/muts-nataliya-myhajlivna">https://chem.lnu.edu.ua/employee/muts-nataliya-myhajlivna</a>  професор кафедри неорганічної хімії, д.х.н. Котур Богдан Ярославович <a href="https://chem.lnu.edu.ua/employee/kotur-bohdan-yaroslavovych">https://chem.lnu.edu.ua/employee/kotur-bohdan-yaroslavovych</a>
<b>Контактна інформація викладачів</b>	nataliya.muts@lnu.edu.ua bohdan.kotur@lnu.edu.ua
<b>Консультації по курсу відбуваються</b>	Консультування слухачів здійснюється відповідно до графіку або за попередньою домовленістю (очно/дистанційно)
<b>Сторінка курсу</b>	<a href="https://chem.lnu.edu.ua/course/neorhanichna-khimiia-heol">https://chem.lnu.edu.ua/course/neorhanichna-khimiia-heol</a>
<b>Інформація про курс</b>	<p>Курс розроблено таким чином, щоб надати студентам освітньо-кваліфікаційного рівня <i>бакалавр</i> за спеціалізацією <i>геологія</i> знання, необхідні для набуття відповідних компетентностей, знань, умінь і навичок для здійснення професійної діяльності за фаховим спрямуванням.</p> <p>Предметом вивчення навчальної дисципліни є хімія елементів періодичної системи та їхніх сполук, поглиблення знань про періодичну зміну хімічної активності у відповідності із електронною будовою атомів, про типи хімічних взаємодій між простими і складними речовинами.</p> <p>В земній корі постійно відбуваються різноманітні хімічні процеси. Розібратися в них – значить зрозуміти, як утворюються мінерали, гірські породи і руди, в яких умовах вони формуються.</p>
<b>Коротка анотація курсу</b>	<p>Дисципліна “Неорганічна хімія” є нормативною дисципліною зі спеціальності 103 Науки про Землю для освітньої програми бакалавра, яка викладається в II семестрі в обсязі 3,5 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою).</p> <p>Програма навчальної дисципліни складає два змістових модулі:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Класифікація хімічних елементів відповідно до положення у періодичній системі: метали і неметали. Основний закон геохімії. Поширення елементів у природі. Масові та атомні кларки. Елементи VIII a – III a груп періодичної системи.</li> <li>• Метали. Елементи I a – II a та I b – VIIIb груп періодичної системи.</li> </ul> <p>Вивчення кожної групи хімічних елементів відбувається в наступній послідовності:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• поширеність хімічного елемента у природі (атомний або масовий кларк), його основні природні сполуки;</li> <li>• вивчення хімічних властивостей простих речовин і їхніх сполук;</li> <li>• методи добування речовин та галузі їх застосування.</li> </ul>

<p><b>Мета та цілі курсу</b></p>	<p>Метою вивчення навчальної дисципліни “Неорганічна хімія” є поглиблене засвоєння фундаментальних знань в області хімії, які складають основу для подальшого вивчення циклу геологічних дисциплін.</p> <p>Основними завданнями вивчення дисципліни “Неорганічна хімія” є формування цілісної системи знань з основ загальної хімії та хімії елементів періодичної системи, формування уявлень про найважливіші закономірності перебігу хімічних процесів, які відбуваються у земній корі та в ландшафтах.</p> <p>В процесі вивчення навчальної дисципліни “Неорганічна хімія” формується сукупність значущих загальнокультурних та професійних компетентностей, які передбачені освітньо-професійною програмою.</p>
<p><b>Література для вивчення дисципліни</b></p>	<p>Основна література:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Григор'єва В.В., Самійленко В.М., Сич А.М. Загальна хімія. – К.: Вища шк., 1991. – 461 с.</li> <li>2. Романова Н.В. Загальна та неорганічна хімія. – К.: Перун, 2007. – 480 с.</li> <li>3. Котур Б.Я. Хімія. Практикум. – Львів: ВЦ ЛНУ ім. І. Франка, 2004. – 237 с.</li> <li>4. Коник М.Б., Стародуб П. К., Ничипорук Г. П. Методичні рекомендації до самостійної роботи з дисципліни “Хімія”. – Львів: Львівський національний університет імені Івана Франка, 2014. – 72 с.</li> <li>5. Коник М.Б., Муць Н.М. Робоча програма та методичні вказівки до вивчення навчальних дисциплін “Хімія” та “Неорганічна хімія”. – Львів: Львівський національний університет імені Івана Франка, 2019. – 68 с.</li> <li>6. Стародуб П.К., Шпирка З.М., Муць Н.М., Ничипорук Г.П. Перевір себе (Загальна хімія в задачах). – Львів. ТОВ “Поліграфія”, 2009. – 216 с.</li> <li>7. Стародуб П.К., Шпирка З.М., Муць Н.М., Ничипорук Г.П. Перевір себе 2 (Неорганічна хімія в задачах) – Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. І. Франка, 2012. – 220 с.</li> </ol>
<p><b>Тривалість курсу</b></p>	<p>один семестр</p>
<p><b>Обсяг курсу</b></p>	<p>105 год, з яких 64 год аудиторних занять, з них 32 год лекцій, 32 год лабораторних занять, та 41 год самостійної роботи</p>
<p><b>Очікувані результати навчання</b></p>	<p>В результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен <b>знати</b>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• про сучасний стан і шляхи розвитку хімії;</li> <li>• світоглядне значення хімічних теорій і законів;</li> <li>• фізичні та хімічні властивості простих і складних неорганічних речовин;</li> <li>• роль хімії у раціональному використанні природних ресурсів, створенні нових матеріалів, пошуку альтернативних джерел енергії та вирішенні питань охорони довкілля.</li> </ul> <p>В результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен <b>вміти</b>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• встановлювати зв'язки між будовою, властивостями і застосуванням простих і складних речовин; спостерігати і пояснювати хімічні явища, що відбуваються в природі, лабораторії, на виробництві і в побуті;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>самостійно поповнювати, систематизувати і застосовувати знання; добувати, аналізувати, систематизувати нову інформацію для подальшого професійного зростання;</li> <li>розв'язувати розрахункові задачі з використанням міжпредметних зв'язків і міжнародної системи одиниць ;</li> <li>поводитися з найважливішими хімічними речовинами і обладнанням, виконувати хімічні досліди і дотримуватись правил техніки безпеки у хімічній лабораторії.</li> </ul> <p>Впродовж вивчення навчальної дисципліни студент повинен опанувати загальні компетентності (ЗК):  ЗК 8. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями;  Опанувати спеціальні (фахові) компетентності (ФК):  ФК 2. Здатність застосовувати базові знання фізики, хімії, біології, екології, математики, інформаційних технологій тощо при вивченні Землі та її геосфер.  ФК 4. Здатність застосовувати кількісні методи при дослідженні геосфер.  Опанувати програмні результати навчання (ПР):  ПР04. Використовувати інформаційні технології, картографічні та геоінформаційні моделі в області наук про Землю.  ПР07. Застосовувати моделі, методи і дані фізики, хімії, біології, екології, математики, інформаційних технологій тощо при вивченні природних процесів формування і розвитку геосфер.  ПР09. Вміти виконувати дослідження геосфер за допомогою кількісних методів аналізу.</p>
<b>Ключові слова</b>	Неорганічна хімія, <i>s</i> -, <i>p</i> -, <i>d</i> -, <i>f</i> -елементи, поширеність у природі хімічних елементів (атомний, масовий кларк), хімічні властивості неорганічних сполук, рівняння реакції
<b>Формат курсу</b>	очний проведення лекцій, лабораторних робіт, практично-семінарських занять та консультацій для кращого розуміння змісту тем
<b>Теми</b>	Наведено у табл. 1
<b>Підсумковий контроль, форма</b>	Іспит у кінці семестру
<b>Пререквізити</b>	Для вивчення дисципліни студенти потребують базових знань із загальної хімії, фізики, математики, а також української мови, достатніх для сприйняття категоріально-понятійного апарату курсу.
<b>Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>застосування <b>словесних</b> методів навчання під час лекційних та лабораторних занять: <i>лекція, пояснення, бесіда, інструктаж, евристична бесіда</i>;</li> <li>проведення лекцій і лабораторних занять із застосуванням <b>наочних методів навчання</b> (<i>мультимедійних презентацій, навчального хімічного експерименту, узагальнюючих та довідкових таблиць та іншого роздаткового матеріалу</i>);</li> <li>застосування <b>практичних</b> методів навчання під час лабораторних занять: <i>виконання та оформлення лабораторних дослідів; розв'язування розрахункових задач і вправ.</i></li> </ul>
<b>Необхідне обладнання</b>	персональний комп'ютер, загальнонавчальні комп'ютерні програми і операційні системи, мультимедійний проектор, хімічні реактиви, посуд та допоміжне приладдя.

<p><b>Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)</b></p>	<p>Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• лабораторні/самостійні/контрольні заміри тощо: 50 % семестрової оцінки; максимальна кількість балів – 50;</li> <li>• іспит: 50 % семестрової оцінки; максимальна кількість балів – 50.</li> </ul> <p>Оцінку за курс студент отримує на підставі результатів виконання ним усіх видів робіт на лабораторних заняттях та контрольних замірів протягом семестру та результату складання іспиту.</p>
<p><b>Питання до модульних контролів (замірів знань)</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Запишіть рівняння реакції виявлення гідроген пероксиду у лабораторії, зазначте окисник і відновник.</li> <li>2. Скільки літрів водню можна одержати із 210 г кальцій гідриду за н.у.?</li> <li>3. Закінчіть рівняння реакції, розставте коефіцієнти: <math display="block">KI + H_2O_2 + H_2SO_4 \rightarrow</math></li> <li>4. Закінчіть рівняння реакції, розставте коефіцієнти: <math display="block">H_2O_2 + KMnO_4 \rightarrow MnO_2 + \dots</math></li> <li>5. Розставте коефіцієнти у рівнянні окисно-відновної реакції: <math display="block">H_2O_2 + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow MnSO_4 + O_2 + K_2SO_4 + H_2O</math></li> <li>6. Розрахуйте об'єм водню (н.у.), необхідний для відновлення 1,59 г купрум(II) оксиду.</li> <li>7. Скільки літрів кисню (н.у.) виділиться при розкладі 100 г 30% розчину гідроген пероксиду?</li> <li>8. Записати електронні формули атома Хлору в основному і збудженому станах.</li> <li>9. Записати електронну формулу йона Cl<sup>-</sup>.</li> <li>10. Визначити молекулярну формулу однієї з найсильніших оксигеновмісних кислот хлору, яка містить 1,0 % Гідрогену, 35,52 % Хлору, 63,48 % Оксигену. Назвіть цю речовину.</li> <li>11. Скільки грамів калій хлориду треба розчинити в 100 г води, щоб одержати 5 % розчин?</li> <li>12. Скільки грамів гідроген хлориду міститься у 250 мл 10% розчину, густина якого 1,075 г/см<sup>3</sup>?</li> <li>13. Розставте коефіцієнти у рівнянні окисно-відновної реакції, зазначте окисник і відновник: <math display="block">KMnO_4 + HCl \rightarrow MnCl_2 + Cl_2 + KCl + H_2O</math></li> <li>14. Закінчіть рівняння окисно-відновної реакції і розставте коефіцієнти: <math>K_2Cr_2O_7 + HCl \rightarrow \dots + Cl_2 + \dots</math></li> <li>15. Обчисліть об'єми кисню (н.у.), які можна отримати із KMnO<sub>4</sub> і KClO<sub>3</sub>, взятих масою по 1 кг?</li> <li>16. Записати електронні формули атома Сульфуру в основному і збудженому станах.</li> <li>17. Порівняйте валентні можливості атомів Оксигену і Сульфуру.</li> <li>18. Визначити молярну концентрацію розчину сульфатної кислоти з масовою часткою розчиненої речовини 20% і густиною 1,143 г/см<sup>3</sup>.</li> <li>19. Розставте коефіцієнти в окисно-відновних реакціях, зазначте окисник і відновник: а) <math>Cu + H_2SO_4 \rightarrow CuSO_4 + SO_2 + H_2O</math>; б) <math>H_2S + SO_2 \rightarrow S + H_2O</math></li> <li>20. Яку кількість речовини (моль) піриту (FeS<sub>2</sub>) треба окиснити, щоб одержати 128 г сульфур(IV) оксиду?</li> <li>21. Для реакції <math>NaOH + H_2SO_4 = NaHSO_4 + H_2O</math> знайдіть масу сульфатної кислоти, яка реагує з 40 г NaOH.</li> </ol>

	<p>22. Покажіть три типи термічного розкладу нітратів на прикладі реакцій розкладу <math>\text{KNO}_3</math>, <math>\text{Cu}(\text{NO}_3)_2</math> і <math>\text{AgNO}_3</math>.</p> <p>23. Скільки грамів фосфор(V) оксиду утвориться при згорянні 3,1 г фосфору?</p> <p>24. Яке рН середовища мають водні розчини солей: <math>\text{NH}_4\text{NO}_3</math>; <math>\text{NH}_4\text{NO}_2</math>? Відповідь підтвердити відповідними рівняннями реакцій.</p> <p>25. Здійснити ланцюжок перетворень:  <math>\text{P} \rightarrow \text{P}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{P}_2\text{O}_5 \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{KH}_2\text{PO}_4 \rightarrow \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2</math></p> <p>26. Скільки грамів силіцію міститься у 50 г мінералу азбесту (<math>3\text{MgSiO}_3 \cdot \text{CaSiO}_3</math>)? Яка масова частка (%) Si?</p> <p>27. Як здійснити перетворення:  <math>\text{C} \rightarrow \text{CO}_2 \rightarrow \text{COCl}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{Ca}(\text{NO}_3)_2</math>?</p> <p>28. Знайдіть формулу слюди, якщо встановлено, що її склад може бути виражено такими масовими частками оксидів, які її утворюють: 11,8 % <math>\text{K}_2\text{O}</math>, 38,5 % <math>\text{Al}_2\text{O}_3</math>, 45,3 % <math>\text{SiO}_2</math> і 4,5 % <math>\text{H}_2\text{O}</math>.</p> <p>29. Здійснити ланцюжок перетворень:  <math>\text{Al} \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Na}_3[\text{Al}(\text{OH})_6]</math></p> <p>30. Що відбувається при нагріванні ортоборатної кислоти? Напишіть рівняння відповідних хімічних реакцій.</p> <p>31. При прожарюванні доломіту <math>\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3</math> масою 200 кг виділилося <math>\text{CO}_2</math> об'ємом <math>42 \text{ м}^3</math> (н.у.). Визначити масову частку домішок в доломіті.</p> <p>32. Знайдіть масу мармуру, яким необхідно зарядити апарат Кіппа, щоб одержати карбон(IV) оксид об'ємом 56 л (н.у.).</p> <p>33. Здійснити ланцюжок перетворень:  <math>\text{Ca} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \rightarrow \text{CaCl}_2 \rightarrow \text{Ca}(\text{NO}_3)_2</math></p> <p>34. Для реакції <math>2\text{NaOH} + \text{H}_3\text{PO}_4 = \text{Na}_2\text{HPO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}</math> знайдіть кількість (моль) натрій гідрогенфосфату, що утвориться при взаємодії 40 г NaOH.</p> <p>35. У воду, об'ємом 500 мл, занурили шматочок натрію масою 4,3 г. Визначити масову частку (%) одержаного розчину.</p> <p>36. Здійснити ланцюжок перетворень:  <math>\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{CuO} \rightarrow \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CuO} \rightarrow \text{Cu}</math></p> <p>37. Який об'єм повітря використовується для одержання цинку масою 260 кг із цинкової обманки масою 1 т? Яка масова частка цинк сульфід у руді, яка для цього використовується?</p> <p>38. Напишіть електронні формули атомів d-елементів II групи.</p> <p>39. Схарактеризуйте поширеність Титану, Цирконію і Гафнію у земній корі та назвіть основні мінерали цих елементів.</p> <p>40. Визначити масову частку (%) Титану в мінералах: рутил <math>\text{TiO}_2</math>, ільменіт <math>\text{FeTiO}_3</math> та перовскіт <math>\text{CaTiO}_3</math>. Вказати мінерал із найвищим вмістом Титану.</p>
<p><b>Опитування</b></p>	<p>Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.</p>

### Схема курсу “Неорганічна хімія”

Тиждень	Тема занять (перелік питань)	Форма діяльності та обсяг годин
1	Поширеність елементів у природі. Елементи підгрупи гелію. Гідроген. Сполуки Гідрогену.	Лекції – 2 год, лабор. заняття – 2 год, самостійна робота – 2,6 год
2	<i>p</i> -елементи VII групи. Загальна характеристика елементів. Галогени. Галогеноводні. Оксигеновмісні сполуки галогенів, їхні властивості.	Лекції – 2 год, лабор. заняття – 2 год, самостійна робота – 2,6 год
3	<i>p</i> -елементи VI групи. Загальна характеристика елементів. Оксиген. Оксиди. Сульфур. Охорона навколишнього середовища від забруднення сполуками сірки. Підгрупа селену.	Лекції – 2 год, лабор. заняття – 2 год, самостійна робота – 2,6 год
4	<i>p</i> -елементи V групи. Загальна характеристика елементів. Нітроген. Фосфор. Підгрупа арсену.	Лекції – 2 год, лабор. заняття – 2 год, самостійна робота – 2,6 год
5	<i>p</i> -елементи IV групи. Загальна характеристика елементів. Карбон. Силіцій. Силікати. Підгрупа Германію.	Лекції – 2 год, лабор. заняття – 2 год, самостійна робота – 2,6 год
6	<i>p</i> -елементи III групи. Загальна характеристика елементів. Бор. Алюміній. Підгрупа галію.	Лекції – 2 год, лабор. заняття – 2 год, самостійна робота – 2,6 год
7	<i>s</i> -елементи II групи. Загальна характеристика елементів. Берилій. Магній. Лужноземельні елементи. Твердість води.	Лекції – 2 год, лабор. заняття – 2 год, самостійна робота – 2,6 год
8	<i>s</i> -елементи I групи. Загальна характеристика елементів. Лужні метали.	Лекції – 2 год, лабор. заняття – 2 год, самостійна робота – 2,6 год
9	Загальна характеристика елементів побічних підгруп. Зміна властивостей їхніх сполук залежно від ступеня окиснення <i>d</i> -елемента.	Лекції – 2 год, лабор. заняття – 2 год, самостійна робота – 2,6 год
10	<i>d</i> -елементи I групи. Загальна характеристика елементів. Їхні основні сполуки, знаходження у природі, застосування.	Лекції – 2 год, лабор. заняття – 2 год, самостійна робота – 2,6 год
11	<i>d</i> -елементи II групи. Загальна характеристика елементів. Їхні основні сполуки, застосування. Забруднення середовища ртуттю і її сполуками. Демеркурація.	Лекції – 2 год, лабор. заняття – 2 год, самостійна робота – 2,6 год
12	<i>d</i> - і <i>f</i> -елементи III групи. Рідкісноземельні елементи. Лантаноїди. Актиноїди. Радіоактивне забруднення.	Лекції – 2 год, лабор. заняття – 2 год, самостійна робота – 2,6 год
13	<i>d</i> -елементи IV та V груп. Загальна характеристика елементів. Основні класи їхніх сполук, властивості, застосування.	Лекції – 2 год, лабор. заняття – 2 год, самостійна робота – 2,6 год
14	<i>d</i> -елементи VI та VII груп. Загальна характеристика елементів. Основні класи їхніх сполук, властивості, застосування.	Лекції – 2 год, лабор. заняття – 2 год, самостійна робота – 2,6 год
15	<i>d</i> -елементи VIII групи. Тріада феруму. Знаходження у природі, методи добування, застосування.	Лекції – 2 год, лабор. заняття – 2 год, самостійна робота – 2,6 год
16	<i>d</i> -елементи VIII групи. Платиноїди, огляд їхніх властивостей, застосування.	Лекції – 2 год, лабор. заняття – 2 год, самостійна робота – 2,6 год