

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ЗАГАЛЬНА ТА НЕОРГАНІЧНА ХІМІЯ»



Ступінь освіти	бакалавр
Освітня програма	Хімічні технології та інженерія
Тривалість викладання	1-2 семестри
Заняття:	2-4 чверть
2 чверть	
лекції:	2 години
лабораторні заняття:	1 години
3 чверть	
лекції:	3 години
лабораторні заняття:	4 години
4 чверть	
лекції:	3 години
лабораторні заняття:	3 години
Мова викладання	українська

Кафедра, що викладає Хімії та хімічної інженерії



Викладач:
Овчаренко Аліна Олександрівна
Доцент, канд. хім. наук

Персональна сторінка
https://himik.nmu.org.ua/ua/about_dep/OvcharenkoAO.php
E-mail:
ovcharenko.al.o@nmu.one

1. Анотація до курсу

Загальна та неорганічна хімія – одна з фундаментальних природничих дисциплін у системі вищої хіміко-технологічної освіти, знання якої необхідні для плідної, творчої діяльності фахівців спеціальності хімічні технології та інженерія. Вона розвиває діалектичний спосіб мислення, розширює й поглиблює наукові знання про матерію, будову і властивості хімічних елементів та їхні перетворення, а також визначає шляхи вирішення прикладних задач у галузі хімії та біоінженерії.

Дисципліна складається з двох взаємозв'язаних частин. Перша частина охоплює загальнотеоретичні положення хімічних дисциплін і в більшій мірі стосується сучасних уявлень про будову атомів, молекул, речовин, природу хімічного зв'язку, хімічну

рівновагу, періодичність зміни властивостей елементів, їх сполук. Розглядаються закономірності перебігу різних типів хімічних реакцій і процесів з погляду формування діалектичного мислення і сприяння розвитку хімічного світогляду студентів. Друга частина присвячена власне неорганічній хімії, де розглянуто закономірності змін властивостей s-, p-, d-елементів відповідно до 8 груп періодичної системи Д.І. Менделєєва. Вивчаються форми знаходження елементів у природі, їх способи добування та області застосування. Все це сприяє мотивованому пошуку студентами шляхів реалізації сучасних досягнень хімічної науки та можливих галузей використання.

Набуті знання з загальної та неорганічної хімії дозволять майбутньому фахівцю оволодіти навичками якісного і кількісного прогнозування вірогідності перебігу хімічних реакцій, встановлення механізмів взаємодії неорганічних речовин, створення нових матеріалів, розробки новітніх технологій та вдосконалення сучасних, що використовуються в хіміко-технологічній практиці.

2. Мета та завдання курсу

Мета дисципліни – формування фундаментальних знань теоретичних положень загальної та неорганічної хімії, надання загальних понять хімії та хімічних законів, закономірностей періодичної системи, властивостей хімічних елементів та їх сполук, необхідних для вдосконалення сучасних і створення новітніх технологій для розвитку української держави та загальносвітової культури.

Завдання курсу:

- вивчити термінологію та номенклатуру хімічних сполук;
- навчити здобувачів вищої освіти використовувати основні поняття та закони хімії, загальні закономірності перебігу хімічних реакцій, теорію будови атома та хімічних зв'язків, вчення про розчини, загальні відомості про хімічні елементи та їх сполуки під час вирішення конкретних задач у галузі природничих наук відповідно до сучасних потреб;
- отримати практичні знання при виконанні лабораторних робіт;
- показати тенденції розвитку хімії, її зв'язок з суміжними дисциплінами, акцентувати увагу на міжпредметних зв'язках для сприяння засвоєння і глибокого розуміння фізико-хімічних явищ при вивченні дисциплін природничого циклу, які мають велике значення для розвитку хімічних підприємств, здоров'я людини, охорони навколишнього середовища та загального розвитку суспільства.

3. Результати навчання

Знати:

- класифікацію та номенклатуру неорганічних сполук;
- основні поняття та закони хімії;
- сучасні теорії будови атомів і молекул та залежність властивостей речовини від її складу та будови;
- принципи розташування елементів у періодичній системі;
- основні закономірності перебігу хімічних реакцій різного типу;
- властивості та способи виразу складу розчинів;
- властивості хімічних елементів, їх найважливіші сполуки та можливі шляхи перетворення.

Вміти:

- класифікувати та називати неорганічні сполуки;
- складати формули речовин і хімічні рівняння;
- трактувати загальні закономірності, що лежать в основі будови речовин;
- класифікувати властивості розчинів неелектролітів та електролітів, розраховувати склад розчинів;
- інтерпретувати та класифікувати основні типи іонної, кислотно-основної і окисно-відновної рівноваги та хімічних процесів для формування цілісного підходу до вивчення хімічних та біологічних процесів;
- готувати розчини із заданим кількісним складом; проводити нескладний хімічний експеримент;
- поводитися з хімічним посудом та реактивами; пояснювати результати дослідів;
- встановлювати загальні закономірності перебігу хімічних процесів та явищ;
- характеризувати елемент та його сполуки на основі періодичної системи;
- користуватися літературними довідниками та таблицями, знаходити необхідні дані в довідниковій літературі, будувати та працювати з графіками;
- застосовувати теоретичні основи загальної та неорганічної хімії і набуті експериментальні навички при вивченні профільних дисциплін.

4. Структура курсу

ЛЕКЦІЇ

1. Вступ. Сучасна хімічна номенклатура неорганічних сполук. Визначення основних понять: атом, хімічний елемент, молекула, прості та складні речовини. Основні поняття та закони хімії. Закон збереження енергії. Закон збереження маси. Закон сталості складу речовини. Закон еквівалентів. Газові закони.

2. Будова атомів. Квантові числа. Принцип Паулі. Правило Гунда. Богатоелектронні атоми. Періодичний закон і періодична система елементів у світі вчення про будову атомів. Родини s-, p-, d- та f-елементів. Електронні аналоги. Радіуси атомів та іонів. Енергія іонізації атомів, спорідненість до електрону. Електронегативність.

3. Хімічний зв'язок та будова молекул. Класичні теорії хімічного зв'язку. Квантово-механічні уявлення хімічного зв'язку, σ -, π -, δ -зв'язки. Кількісна характеристика хімічного зв'язку: довжина, енергія, валентний кут. Кратність хімічного зв'язку. Типи зв'язків: іонний, металічний, координаційний, водневий.

4. Закономірності перебігу хімічних реакцій. Класифікація та енергетика хімічних реакцій. Термодинаміка. Термодинамічні величини (ΔH , ΔS , ΔG). Закони термодинаміки та термохімії. Хімічна кінетика. Швидкість хімічних реакцій. Хімічна рівновага. Принцип Ле Шательє. Фактори, які впливають на стан рівноваги.

5. Розчини. Електролітична дисоціація. Рівновага у водних розчинах. Розчинність речовин у воді. Електроліти і неелектроліти. Електролітична дисоціація. Слабкі і сильні електроліти, їх властивості. Кількісна характеристика дисоціації. Роль електролітів в процесах життєдіяльності.

6. Дисоціація води. Іонний добуток води. Водневий та гідроксильний показники. Визначення рН розчинів кислот, основ. Зміна сили кислот та основ в ПС. Реакції іонного обміну. Умова перебігу реакції між розчинами електролітів. Гідроліз солей.

Вплив різних факторів на зміщення рівноваги гідролізу. Рівновага у гетерогенній системі. Добуток розчинності.

7. Окисно-відновні реакції. Ступінь окиснення атомів у складних іонах та молекулах. Окиснення та відновлення. Найважливіші окисники та відновники. Складання окисно-відновних реакцій. Вплив середовища на характер перебігу реакцій. Кількісна характеристика сили окисника та відновника. Використання таблиць стандартних ОВ потенціалів для складання ОВР. Напрямок та можливість перебігу ОВР.

8. Основи електрохімії. Електроліз. Гальванічний елемент. Акумулятори. Паливні елементи. Електрохімічний ряд напруги металів. Корозія металів.

9. Теорія комплексних сполук, комплексоутворення. Теорія Вернера. Класифікація, номенклатура комплексних сполук (КС). Поведінка КС у розчинах. Константа нестійкості КС. Ізомерія КС. Руйнування КС. Квантово-механічні теорії утворення КС. Метод валентних зв'язків та теорія кристалічного поля

10. Хімія благородних газів. Загальна характеристика. Знаходження в природі, добування, використання. Реакції диспропорціонування. Гідроліз фторидів ксенона. Оксофториди.

11. р-елементи VII групи ПС. Загальна характеристика галогенів, знаходження в природі, способи добування. Фізичні та хімічні властивості. Гідрогеновмісні сполуки галогенів: добування, кислотні та відновні властивості, термічна стійкість. Оксигеновмісні сполуки галогенів: оксиди, кислоти, добування. Якісні реакції на галогени та їх сполуки.

12. Елементи VI-A групи ПС. Оксиген. Знаходження в природі. Будова молекули. Способи добування кисню. Хімічні властивості. Озон, добування, хімічний зв'язок. Халькогени. Загальна характеристика. Знаходження в природі, добування, властивості халькогенів. Сполуки Сульфуру(II) та (III). Сполуки халькогенів(IV,V,VI), оксиди, кислоти, солі. Добування. Хімічні властивості кислот та солей.

13. Елементи V групи ПС. Загальна характеристика. Знаходження у природі. Добування. Ступені окиснення. Азот, будова молекули, хімічні та фізичні властивості. Водневі сполуки Нітрогену. Аміак, методи добування, хімічні та фізичні властивості. Солі амонію, їх термічна та електролітична дисоціація. Оксигеновмісні сполуки Нітрогену. Нітрити. Азотна кислота, кислотні та окисні властивості. Нітрати, термічний розклад нітратів. Азотні добрива. Фосфор. Алотропні модифікації. Хімічні властивості фосфору. Фосфін та фосфіди, їх добування та властивості. Оксиди Фосфору(III,V). Оксигеновмісні кислоти, добування, будова, властивості. Фосфати, відношення до води. Фосфорні добрива. Арсен, Стибій, Бісмут. Загальна характеристика елементів, знаходження в природі, добування, алотропія. Сполуки Арсена, Стибія та Бісмуту катіонного та аніонного типу. Сульфідні, галогенідні та тіосолі; добування та хімічні властивості. Якісні реакції. Реакція Марша.

14. Елементи IV групи ПС. Загальна характеристика підгрупи. Карбон. Алотропні модифікації Карбону, їх будова. Оксигеновмісні сполуки Карбону. Оксиди Карбону(II), (IV). Будова молекул, добування, хімічні властивості. Карбонати та гідрогенкарбонати, відношення до води та нагрівання. Якісні реакції на сполуки Карбону. Силіцій. Знаходження в природі, добування. Силіциди, гідрогеновмісні сполуки силіцію, добування та хімічні властивості. Оксиди та кислоти силіцію(IV). Хімічні властивості. Рідке скло, силіцій-органічні сполуки. Германій, Станум,

Плюмбум. Загальна характеристика. Знаходження в природі, добування. Фізичні та хімічні властивості. Відношення до лугу та кислот. Оксиди елементів(II) та (IV), гідроксиди, їх добування та властивості. Солі, відношення до води, окисно-відновні властивості. Сурик. Сульфіди. Якісні реакції.

15. Елементи VIII групи ПС. Родина Ферума. Загальна характеристика елементів. Знаходження в природі, добування металів. Відношення металів до кисню повітря, кислот. Сполуки E(II), E(III). Оксиди та гідроксиди, добування, кислотно-основні властивості. Амфотерні властивості гідроксиду Fe(III). Солі E(II), E(III) катіонного та аніонного типу, відношення до води. Окисно-відновні властивості сполук E(II), E(III). Якісні реакції. Комплексні сполуки E(II), E(III). Сполуки Fe(VI), добування, окисні властивості. Уявлення про сполуки Fe(VIII). Використання металів та сполук. Платинові метали.

16. d-елементи VII групи ПС. Елементи підгрупи Мангану. Загальна характеристика елементів. Знаходження в природі, добування. Відношення металів до кисню повітря, кислот, лугу. Оксиди та гідроксиди Мангану(II), (IV). Кислотно-основні властивості. Солі Mn(II), Mn(IV), відношення до води. Окисно-відновні властивості. Mn_2O_4 , графічна формула, властивості. Сполуки Мангану(VI), відношення до води, окисно-відновні властивості. Сполуки Мангану(VII), перманганати. Окисно-відновні властивості, вплив реакції середовища на характер сполук Мангану. Загальна характеристика сполук Ренію та Технецію. Порівняння кислотно-основних, окисно-відновних властивостей. Якісні реакції. Використання простих речовин та сполук

17. Елементи підгрупи Хрому. Загальна характеристика елементів. Знаходження в природі, добування. Відношення металів до O_2 повітря, кислот, лугу. Оксиди, гідроксиди E(II), E(III), E(IV), E(VI), добування, порівняння кислотно-основних властивостей. Солі катіонного та аніонного типу Хром (III), добування, взаємний перехід, відношення до води. Хромово кислота та хромати. Дихромати. Взаємний перехід хромат-дихромат. Окисно-відновні властивості сполук E(II), E(III), E(VI). Якісні реакції. Пероксид Хрому.

18. Елементи I, II групи ПС. Лужні метали. Загальна характеристика, знаходження в природі, добування у вільному стані. Відношення металів до кисню, кислот, води. Сполуки лужних металів – оксиди, гідроксиди, гідриди, солі, пероксиди - їх хімічні властивості, добування. Елементи підгрупи Купрума. Загальна характеристика, знаходження в природі, добування металів у вільному стані. Відношення металів до кисню, кислот. Оксиди та гідроксиди, їх добування та властивості. Солі, їх розчинність у воді та здатність до гідролізу. Комплексні сполуки. Якісні реакції. Використання металів та їх сполук. Лужноземельні метали. Твердість води. Елементи підгрупи Цинку. Загальна характеристика, знаходження в природі, добування металів. Оксиди та гідроксиди, їх добування та властивості.

ЛАБОРАТОРНІ ЗАНЯТТЯ

ЛР-1 – Основні класи неорганічних сполук.

ЛР-2 – Визначення молярної маси.

ЛР-3 – Дисоціація. Іонні реакції. Розчини.

ЛР-4 – Окисно-відновні реакції.

ЛР-5 – Електроліз.

ЛР-6 – Корозія металів і захист від неї.

- ЛР-7 – Комплексні сполуки.
 ЛР-8 – р-елементи VII групи ПС.
 ЛР-9 – Елементи VI-A групи ПС.
 ЛР-10 – Елементи V групи ПС.
 ЛР-11 – Елементи IV групи ПС.
 ЛР-12 – Елементи VIII групи ПС.
 ЛР-13 – Елементи підгрупи Хрому.
 ЛР-14 – Елементи I, II групи ПС.

5. Технічне обладнання та/або програмне забезпечення

№ роботи (шифр)	Назва роботи	Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, що застосовуються при проведенні роботи
ЛР-1	Основні класи неорганічних сполук.	Зразки оксидів Презентаційні слайди.
ЛР-2	Визначення молярної маси.	Лабораторний посуд Набір реактивів (відповідні розчини солей, кислот та гідроксидів, а також кристалічних сполук) Прилад для визначення молярної маси еквіваленту металу Прилад для отримання вуглекислого газу Аналітичні ваги Дистильована вода.
ЛР-3	Дисоціація. Іонні реакції. Розчини.	Лабораторний посуд Набір реактивів (відповідні розчини солей, кислот та гідроксидів, а також кристалічних сполук) рН-індикатори Нагріваючий елемент Дистильована вода Таблиці.
ЛР-4	Окисно-відновні реакції.	Лабораторний посуд Набір реактивів (відповідні розчини солей, кислот та гідроксидів, а також кристалічних сполук) рН-індикатори Нагріваючий елемент Дистильована вода Фільтрувальний папір Таблиці.
ЛР-5	Електроліз.	Прилад для дослідження процесу електролізу Джерело постійного струму

№ роботи (шифр)	Назва роботи	Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, що застосовуються при проведенні роботи
		Крохмаль Лабораторний посуд Набір реактивів (відповідні розчини солей, кислот та гідроксидів, а також кристалічних сполук) Дистильована вода рН-індикатори
ЛР-6	Корозія металів і захист від неї.	Джерело постійного струму Вугільний та залізний електроди Порцелянова чашка Оцинкована та луджена залізні пластики Мідний дротик Лабораторний посуд Набір реактивів (відповідні розчини солей, кислот та гідроксидів, а також кристалічних сполук) Дистильована вода
ЛР-7	Комплексні сполуки.	Лабораторний посуд Набір реактивів (відповідні розчини солей, кислот та гідроксидів, а також кристалічних сполук) рН-індикатори Нагріваючий елемент Дистильована вода Фільтрувальний папір Таблиці
ЛР-8	р-елементи VII групи ПС.	Лабораторний посуд Набір реактивів (відповідні розчини солей, кислот та гідроксидів, а також кристалічних сполук) рН-індикатори Нагріваючий елемент Дистильована вода Фільтрувальний папір Органічні розчинники
ЛР-9	Елементи VI-A групи ПС.	Лабораторний посуд Набір реактивів (відповідні розчини солей, кислот та гідроксидів, а також кристалічних сполук) рН-індикатори Нагріваючий елемент Дистильована вода Фільтрувальний папір
ЛР-10	Елементи V групи ПС.	Лабораторний посуд

№ роботи (шифр)	Назва роботи	Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, що застосовуються при проведенні роботи
		Набір реактивів (відповідні розчини солей, кислот та гідроксидів, а також кристалічних сполук) рН-індикатори Нагріваючий елемент Дистильована вода Фільтрувальний папір
ЛР-11	Елементи IV групи ПС.	Лабораторний посуд Набір реактивів (відповідні розчини солей, кислот та гідроксидів, а також кристалічних сполук) рН-індикатори Нагріваючий елемент Дистильована вода Фільтрувальний папір
ЛР-12	Елементи VIII групи ПС.	Лабораторний посуд Набір реактивів (відповідні розчини солей, кислот та гідроксидів, а також кристалічних сполук) рН-індикатори Нагріваючий елемент Дистильована вода Фільтрувальний папір
ЛР-13	Елементи підгрупи Хрому.	Лабораторний посуд Набір реактивів (відповідні розчини солей, кислот та гідроксидів, а також кристалічних сполук) рН-індикатори Нагріваючий елемент Дистильована вода Фільтрувальний папір
ЛР-14	Елементи I, II групи ПС.	Лабораторний посуд Набір реактивів (відповідні розчини солей, кислот та гідроксидів, а також кристалічних сполук) рН-індикатори Нагріваючий елемент Дистильована вода Фільтрувальний папір

Теми для самостійної роботи і виконання індивідуальних завдань:

1. Види матерії та форми її руху.
2. Агрегатні стани речовини.
3. Фундаментальні закони хімії.

4. Будова атомів.
5. Періодичний закон і періодична система елементів.
6. Класичні теорії хімічного зв'язку.
7. Типи хімічних зв'язків.
8. Класифікація та енергетика хімічних реакцій.
9. Роль електролітів в процесах життєдіяльності.
10. Дисоціація води.
11. Окисно-відновні реакції.
12. Основи електрохімії.
13. Інертні гази.
14. Галогени, їх використання у різних галузях.
15. Сульфур та його сполуки.
16. Нітроген та його сполуки.
17. Алотропні форми фосфору, використання.
18. Карбон. Алотропні модифікації Карбону, їх будова.
19. Силіцій, знаходження в природі, використання.
20. Сполуки Феруму, використання.
21. Платинові метали, їх використання в медицині.
22. Використання простих речовин та сполук d-елементи VII групи ПС.
23. Елементи підгрупи Хрому. Загальна характеристика.
24. Елементи I, II групи ПС.
25. Комплексні сполуки, їх типи і властивості.

6. Система оцінювання та вимоги

6.1. Навчальні досягнення здобувачів вищої освіти за результатами вивчення курсу оцінюватимуться за шкалою, що наведена нижче:

Рейтингова шкала	Інституційна шкала
90 – 100	відмінно
74 – 89	добре
60 – 73	задовільно
0 – 59	незадовільно

6.2. Здобувачі вищої освіти можуть отримати підсумкову оцінку з навчальної дисципліни на підставі поточного оцінювання знань за умови, якщо набрана кількість балів з поточного тестування та самостійної роботи складатиме не менше 60 балів.

Поточна успішність першого семестру складається з 4 лабораторних робіт, правильне своєчасне рішення якої оцінюється у 10 балів кожна та 2 домашніх робіт – по 5 бали кожна. Наприкінці семестру проходить контрольна робота – 40 балів. Загальна сума балів дорівнює 100.

Поточна успішність другого семестру складається з 10 лабораторних робіт, правильне своєчасне рішення якої оцінюється у 5 балів кожна та 2 тестових завдання – по 5 бали кожне. Наприкінці семестру проходить екзаменаційна робота – 40 балів. Загальна сума балів дорівнює 100.

6.3. Критерії оцінювання елементів підсумкового контролю:

- контрольна робота містить 10 завдань, вірне рішення кожного оцінюється по 4 бали;

- тестове завдання містить 10 запитань, вірне рішення кожного оцінюється по 0,5 бали;
- домашня робота містить 5 запитань, вірне рішення кожного оцінюється по 1 бали.

6.4. Критерії оцінювання лабораторної роботи

У першому семестрі у лабораторній роботі 5 завдання, правильне практичне і теоретичне виконання кожного завдання оцінюється у 2 бали, а у другому – у 1 бал.

7. Політика курсу

7.1. Політика щодо академічної доброчесності

Академічна доброчесність здобувачів вищої освіти є важливою умовою для опанування результатами навчання за дисципліною і отримання задовільної оцінки з поточного та підсумкового контролів. Академічна доброчесність базується на засудженні практик списування (виконання письмових робіт із залученням зовнішніх джерел інформації, крім дозволених для використання), плагіату (відтворення опублікованих текстів інших авторів без зазначення авторства), фабрикації (вигадкування даних чи фактів, що використовуються в освітньому процесі). Політика щодо академічної доброчесності регламентується положенням "Положення про систему запобігання та виявлення плагіату у Національному технічному університеті "Дніпровська політехніка". http://www.nmu.org.ua/ua/content/activity/us_documents/System_of_prevention_and_detection_of_plagiarism.pdf.

У разі порушення здобувачем вищої освіти академічної доброчесності (списування, плагіат, фабрикація), робота оцінюється незадовільно та має бути виконана повторно. При цьому викладач залишає за собою право змінити тему завдання.

7.2. Комунікаційна політика

Здобувачі вищої освіти повинні мати активовану університетську пошту.

Усі письмові запитання до викладачів стосовно курсу мають надсилатися на університетську електронну пошту.

7.3. Політика щодо перескладання

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

7.4 Політика щодо оскарження оцінювання

Якщо здобувач вищої освіти не згоден з оцінюванням його знань він може опротестувати виставлену викладачем оцінку у встановленому порядку.

7.5. Відвідування занять

Для здобувачів вищої освіти денної форми відвідування занять є обов'язковим. Поважними причинами для неявки на заняття є хвороба, участь в університетських заходах, академічна мобільність, які необхідно підтверджувати документами. Про відсутність на занятті та причини відсутності здобувач вищої освіти має повідомити викладача або особисто, або через старосту.

За об'єктивних причин (наприклад, міжнародна мобільність) навчання може відбуватись в он-лайн формі за погодженням з керівником курсу.

8. Рекомендовані джерела інформації

8.1. Базові

1. Загальна та неорганічна хімія. Методичні матеріали до виконання індивідуальних завдань з дисципліни для студентів денної та заочної форм навчання спеціальностей 161 «Хімічні технології та інженерія», 091 «Біологія». Частина 1 / О.Ю. Светкіна, О.Б.Нетяга, Г.В. Тарасова; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка» – Дніпро : НТУ «ДП», 2021 . – 21 с.

2. Загальна та неорганічна хімія. Методичні матеріали до виконання індивідуальних завдань з дисципліни для студентів денної та заочної форм навчання спеціальностей 161 «Хімічні технології та інженерія», 091 «Біологія». Частина 2 / О.Ю. Светкіна, О.Б.Нетяга, Г.В. Тарасова; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка» – Дніпро : НТУ «ДП», 2021 . – 17 с.

3. Конспект лекцій з дисципліни «Хімія». Ч. 1. Загальна та неорганічна хімія : навчальний посібник / О. П. Чигвінцева, І. В. Рула ; М-во освіти і науки України, Дніпровський держ. аграрно-екон. ун-т – Дніпро : ДДАЕУ, 2023 . – 1032 с.

4. Загальна та неорганічна хімія. Частина 1. Загальна хімія : підручник / Е. Б. Хоботова ; М-во освіти і науки України, Харківський нац. автомобільно-дорожній ун-т – Харків : ХНАДУ, 2023 . – 216 с.

5. Хімія : навчальний посібник / Т. В. Диченко, Л. М. Пономарьова, С. Б. Большаніна, Р. М. Пшеничний ; М-во освіти і науки України, Сумський держ. ун-т – Суми : СумДУ, 2021 . – 177 с.

6. Хімія перехідних елементів : курс лекцій / Т. В. Кокшарова ; М-во освіти і науки України, Одеський нац. ун-т ім. І. І. Мечникова – Одеса : Астропринт, 2021 . – 92 с.

8.2 Додаткові

1. Хімія [Електронний ресурс] : розрахункові завдання до лабораторних робіт для здобувачів ступеня бакалавра нехімічних спеціальностей денної та заочної форм навчання. У 2 ч. Ч. 1. / уклад.: О.Ю. Светкіна, О.С. Пантелеєва, Г.В. Тарасова, А.О. Овчаренко, А.С. Коверя, Д.А. Сухомлин, К.О. Черданцева ; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Дніпро : НТУ «ДП», 2025. – 27 с.

2. Хімія [Електронний ресурс] : розрахункові завдання до лабораторних робіт для здобувачів ступеня бакалавра нехімічних спеціальностей денної та заочної форм навчання. У 2 ч. Ч. 2. / уклад.: О.Ю. Светкіна, О.С. Пантелеєва, Г.В. Тарасова, А.О. Овчаренко, А.С. Коверя, Д.А. Сухомлин, К.О. Черданцева ; М-во

освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Дніпро : НТУ «ДП», 2025. – 24 с.

3. Телегус В.С. Основи загальної хімії: підручник / В.С. Телегус, О.І. Бодак, О.С. Заречнюк, В.В. Кінжибало. – Львів: Світ, 2000. – 423 с.