

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор ЗПО «ДПТК»

Олександр СТРИЛЕЦЬ

« 28 » серпня 2026 р.

ПОГОДЖЕНО

Заступник директора ЗМР ЗПО «ДПТК»

Сергій ГОРДІЄНКО

« 28 » серпня 2026 р.

МЕТОДИЧНИЙ ГЛОСАРІЙ

до самостійної роботи здобувачів фахової передвищої освіти

З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ХІМІЯ»

ОПП «Будівництво та експлуатація будівель і споруд»

Спеціальність G19 «Будівництво та цивільна інженерія»

Освітньо-професійний ступінь «Фаховий молодший бакалавр»

ЯК КОРИСТУВАТИСЯ ГЛОСАРІЄМ

Глосарій містить спільні поняття загальної хімії (теми 1–8) та спеціалізовану термінологію з хімії будівельних матеріалів, корозії, води й захисних технологій (теми 9–18). Він призначений для самостійної підготовки здобувачів фахової передвищої освіти за ОПП «Будівництво та експлуатація будівель і споруд».

Кожний термін подано за тією самою схемою, що й у зразку G9: наукове визначення → конкретний приклад у будівництві → практичний акцент для самоперевірки та розрахункових робіт.

СТРУКТУРА СЛОВНИКА

РОЗДІЛ I. БАЗОВА ХІМІЧНА МОВА: РЕЧОВИНА, БУДОВА, СПОЛУКИ ТА РОЗЧИНИ.

До тем 1–5 · спільна загальнохімічна частина. 26 термінів.

РОЗДІЛ II. ЕНЕРГЕТИКА, ШВИДКІСТЬ, РІВНОВАГА ТА ЕЛЕКТРОХІМІЯ. До тем 6–8 · спільна загальнохімічна частина. 17 термінів.

РОЗДІЛ III. ХІМІЧНА ПРИРОДА БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ, В'ЯЖУЧІ, ЦЕМЕНТ І БЕТОН. До тем 9–12 · спеціалізована частина G19. 32 термінів.

РОЗДІЛ IV. СИЛКАТНІ МАТЕРІАЛИ ТА КОРОЗІЯ БУДІВЕЛЬНИХ МЕТАЛІВ. До тем 13–14 · спеціалізована частина G19. 13 термінів.

РОЗДІЛ V. АГРЕСИВНІ СЕРЕДОВИЩА, ВОДА, ПОЛІМЕРИ ТА ЗАХИСТ КОНСТРУКЦІЙ. До тем 15–18 · спеціалізована частина G19. 24 термінів.

Кількість термінів: 112. У перших двох розділах використано визначення загальнохімічного блоку еталона G9; приклади адаптовано до будівництва. Розділи III–V укладено за спеціалізованими лекціями G19 та наданою літературою.

РОЗДІЛ I. БАЗОВА ХІМІЧНА МОВА: РЕЧОВИНА, БУДОВА, СПОЛУКИ ТА РОЗЧИНИ

До тем 1–5 · спільна загальнохімічна частина

1. Атом

Визначення: Найменша електронейтральна частинка хімічного елемента, що складається з ядра та електронів. Кількість протонів у ядрі визначає, якому елементу належить атом.

Приклад у будівництві: Атоми Ca, Si, Al, O та Fe входять до складу цементного клінкеру й мінеральних будівельних матеріалів.

Практичний акцент: Визначаєте порядковий номер елемента, кількість протонів та електронів у нейтральному атомі.

2. Хімічний елемент

Визначення: Сукупність атомів з однаковим зарядом ядра, тобто з однаковою кількістю протонів. Позначається хімічним символом.

Приклад у будівництві: Кальцій, Силіцій, Алюміній і Ферум визначають хімічний склад багатьох будівельних матеріалів.

Практичний акцент: За символом елемента знаходьте його відносну атомну масу та положення в періодичній системі.

3. Молекула

Визначення: Електронейтральна частинка, яка складається з атомів, сполучених хімічними зв'язками, і здатна існувати самостійно. Не кожна речовина має молекулярну будову.

Приклад у будівництві: Молекули H_2O беруть участь у твердінні цементу, а CO_2 — у карбонізації вапна.

Практичний акцент: Розрізняйте молекулу O_2 та атом O ; для йонних кристалів користуйтеся формульною одиницею.

4. Проста і складна речовина

Визначення: Проста речовина утворена атомами одного елемента; складна — атомами різних елементів, поєднаними у визначених співвідношеннях.

Приклад у будівництві: Кальцій Ca є простою речовиною, а вапняк CaCO_3 — складною.

Практичний акцент: Навчіться відрізняти елемент від простої речовини й визначати якісний склад сполуки.

5. Хімічна формула

Визначення: Умовний запис складу речовини символами елементів та індексами. Для сполуки показує співвідношення атомів або йонів.

Приклад у будівництві: CaCO_3 , CaO , $\text{Ca}(\text{OH})_2$, $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ та SiO_2 описують важливі компоненти мінеральної сировини.

Практичний акцент: За формулою знаходьте молярну масу та масову частку потрібного елемента.

6. Хімічна реакція

Визначення: Процес перетворення вихідних речовин на продукти внаслідок перебудови хімічних зв'язків. Кількість атомів кожного елемента до і після реакції зберігається.

Приклад у будівництві: Під час випалювання вапняку відбувається реакція $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$.

Практичний акцент: Перед будь-яким стехіометричним розрахунком правильно урівнюйте рівняння реакції.

7. Закон збереження маси

Визначення: У замкненій системі загальна маса реагентів дорівнює загальній масі продуктів хімічної реакції. Під час обміну речовиною з довкіллям потрібно враховувати всі потоки.

Приклад у будівництві: Матеріальний баланс випалювання вапняку враховує масу карбонату, негашеного вапна та CO_2 .

Практичний акцент: Перевіряйте, чи не «зникає» маса у вашому навчальному розрахунку.

8. Кількість речовини

Визначення: Фізична величина, яка характеризує число структурних частинок речовини; одиниця СІ — моль. Один моль містить сталу кількість визначених частинок.

Приклад у будівництві: За молями CaCO_3 розраховують теоретичну кількість CaO , одержаного випалюванням.

Практичний акцент: Визначаєте кількість речовини реагентів для випалювання вапняку за урівняним рівнянням.

9. Молярна маса

Визначення: Маса одного моля речовини, зазвичай у г/моль. Чисельно визначається сумою відносних атомних мас з урахуванням індексів у формулі.

Приклад у будівництві: Молярні маси CaCO_3 та CaO потрібні для кількісного розрахунку виробництва вапна.

Практичний акцент: Не плутайте числову молярну масу з масою окремого зразка.

10. Стала Авогадро

Визначення: Кількість визначених структурних одиниць в одному молі: приблизно $6,022 \cdot 10^{23}$ моль⁻¹. Для обчислення завжди уточнюють тип частинок.

Приклад у будівництві: Один моль H_2O і один моль CO_2 містять однакову кількість молекул, але мають різну масу.

Практичний акцент: Розраховуйте $N = n \cdot N_a$, зазначаючи, чи йдеться про атоми, молекули або йони.

11. Стехіометрія

Визначення: Кількісні співвідношення між реагентами та продуктами, встановлені за коефіцієнтами урівняного рівняння реакції.

Приклад у будівництві: Рівняння $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$ установлює співвідношення 1 : 1 : 1 за кількістю речовини.

Практичний акцент: Покажіть перехід від маси сировини до кількості речовини й маси продукту.

12. Теоретичний і практичний вихід

Визначення: Теоретичний вихід — найбільша розрахункова кількість продукту за заданим реагентом; практичний — реально отримана. Їхнє відношення характеризує вихід реакції.

Приклад у будівництві: Фактичний вихід вапна менший від теоретичного через домішки, неповне розкладання і виробничі втрати.

Практичний акцент: За вихідними даними відрізняйте теоретичний вихід від фактичного.

13. Періодичний закон

Визначення: Властивості елементів та їхніх сполук періодично залежать від атомного номера, що пов'язано з будовою електронних оболонок.

Приклад у будівництві: Положення Ca , Si , Al і Fe у періодичній системі допомагає пояснювати властивості їхніх оксидів.

Практичний акцент: Умійте визначати період, групу та приблизний характер елемента без заучування всіх властивостей.

14. Електронегативність

Визначення: Відносна здатність атома притягувати спільну електронну густину в хімічному зв'язку. Значна різниця електронегативностей сприяє йонному характеру зв'язку.

Приклад у будівництві: Різниця електронегативностей позначається на характері зв'язку в оксидах і силікатах.

Практичний акцент: Пояснюйте тип зв'язку якісно; не робіть висновків лише з однієї табличної межі.

15. Йонний зв'язок

Визначення: Електростатична взаємодія катіонів та аніонів, яка формує, зокрема, кристалічні структури багатьох солей.

Приклад у будівництві: У кристалах багатьох мінеральних солей зв'язування має істотний йонний характер.

Практичний акцент: Розрізняйте йонний зв'язок у кристалі та процес дисоціації речовини у розчині.

16. Ковалентний зв'язок

Визначення: Хімічний зв'язок, що виникає завдяки спільній електронній густині між атомами. Може бути полярним або неполярним.

Приклад у будівництві: Ковалентні зв'язки Si–O формують структурну основу багатьох силікатних матеріалів.

Практичний акцент: За складом молекули пояснюйте, чому наявність полярних зв'язків не завжди означає полярність усієї молекули.

17. Металічний зв'язок

Визначення: Колективний тип зв'язування у металах, за якого валентні електрони делокалізовані в кристалічній структурі. Пояснює електро- й теплопровідність та пластичність багатьох металів.

Приклад у будівництві: Металічний зв'язок зумовлює електричну й теплову провідність будівельної сталі.

Практичний акцент: Не ототожнюйте металічний зв'язок із механічним з'єднанням двох деталей.

18. Оксид

Визначення: Бінарна сполука Оксигену з іншим елементом, у якій Оксиген зазвичай має ступінь окиснення –2. За властивостями оксиди можуть бути основними, кислотними, амфотерними.

Приклад у будівництві: CaO — основний оксид, а SiO₂ — кислотний оксид, поширений у силікатних матеріалах.

Практичний акцент: Визначаєте формулу й тип оксиду та складаєте прості рівняння його утворення.

19. Кислота

Визначення: У водному розчині — речовина, здатна передавати протон H⁺; у початковому курсі розглядають насамперед неорганічні кислоти та їхню дисоціацію.

Приклад у будівництві: Кисле середовище може спричиняти розчинення карбонатного каменю та пошкодження бетону.

Практичний акцент: Обчислюйте кількість кислоти для заданої реакції; пам'ятайте про небезпечність кислотного очищення.

20. Основа

Визначення: Речовина, яка приймає протон; у базовому курсі важливими прикладами є розчинні гідроксиди, що утворюють у воді OH[–].

Приклад у будівництві: Ca(OH)₂ утворюється під час гасіння вапна й присутній у цементному камені.

Практичний акцент: Урівнюйте реакції нейтралізації кислоти й основи та розраховуйте їхню витрату.

21. Сіль (Salt)

Визначення: Йонна сполука, що складається з катіонів та аніонів кислотних залишків або інших складних аніонів. Багато солей у воді утворюють електролітичні розчини.

Приклад у будівництві: Гіпс $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ та кальцит CaCO_3 — приклади солей у будівельних матеріалах.

Практичний акцент: За формулою солі визначаєте заряд йонів і складаєте рівняння обміну у водному розчині.

22. Розчин

Визначення: Однорідна система двох або більше компонентів, склад якої можна змінювати в певних межах. Розчинником називають компонент, який зазвичай переважає або визначає агрегатний стан.

Приклад у будівництві: Водні розчини добавок, засобів для очищення та солей у поровій воді є рідкими розчинами.

Практичний акцент: Не плутайте масу розчинника з масою готового розчину.

23. Масова частка

Визначення: Відношення маси певного компонента до маси всієї суміші або розчину. Значення можна подавати часткою одиниці або у відсотках.

Приклад у будівництві: Масову частку домішок у вапняку або добавки в бетонній суміші задають у відсотках.

Практичний акцент: Розраховуйте масу компонента множенням загальної маси на масову частку у частках одиниці.

24. Молярна концентрація

Визначення: Кількість речовини розчиненого компонента в одиниці об'єму розчину, зазвичай у моль/л. Залежить від температури через зміну об'єму.

Приклад у будівництві: Молярна концентрація потрібна під час розрахунку кислотного або лужного технологічного розчину.

Практичний акцент: Застосовуйте $c = n/V$, переводячи об'єм у літри.

25. Електроліт

Визначення: Речовина, розчин або розплав якої проводить електричний струм завдяки рухомим йонам. До електролітів належать багато кислот, основ і солей.

Приклад у будівництві: Розчинені солі в поровій воді бетону створюють електропровідне середовище.

Практичний акцент: Не плутайте йонну провідність електроліту з електронною провідністю металу.

26. Водневий показник

Визначення: Від'ємний десятковий логарифм активності йонів водню в розчині. У простих задачах із розведеними сильними кислотами допускають наближення через їхню молярну концентрацію.

Приклад у будівництві: рН порового розчину цементного каменю впливає на пасивацію сталевих арматур.

Практичний акцент: За 25 °C порівнюйте рН із нейтральним значенням близько 7; не переносьте цей орієнтир безумовно на інші температури.

РОЗДІЛ II. ЕНЕРГЕТИКА, ШВИДКІСТЬ, РІВНОВАГА ТА ЕЛЕКТРОХІМІЯ

До тем 6–8 · спільна загальнохімічна частина

27. Тепловий ефект реакції

Визначення: Кількість теплоти, яка виділяється або поглинається під час перебігу реакції за певних умов. За сталого тиску його пов'язують зі зміною ентальпії.

Приклад у будівництві: Гасіння вапна $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2$ супроводжується значним виділенням теплоти.

Практичний акцент: Указуйте знак теплового ефекту та умови гасіння вапна.

28. Екзотермічна та ендотермічна реакція

Визначення: Екзотермічна реакція виділяє теплоту в довкілля ($\Delta H < 0$ за звичайним знаком); ендотермічна поглинає її ($\Delta H > 0$).

Приклад у будівництві: Гасіння вапна — екзотермічний процес, а термічний розклад вапняку потребує підведення теплоти.

Практичний акцент: Розрізняйте знак ΔH і температуру, яку має конкретна суміш.

29. Швидкість хімічної реакції

Визначення: Зміна концентрації реагенту або продукту за одиницю часу. Швидкість залежить від природи реагентів, температури, концентрації та інших умов.

Приклад у будівництві: Температура та доступ води впливають на швидкість гідратації в'язучих матеріалів.

Практичний акцент: Пояснюйте залежність швидкості реакції від температури, а також від вологості й площі контакту.

30. Енергія активації

Визначення: Енергетичний бар'єр, який реагуювальні частинки мають подолати, щоб відбулася реакція за певним механізмом.

Приклад у будівництві: Енергія активації є одним із чинників температурної залежності швидкості твердіння.

Практичний акцент: Розумійте якісно: висока температура часто прискорює реакцію, але не гарантує бажаного кінцевого складу.

31. Каталізатор

Визначення: Речовина, яка змінює швидкість реакції через інший механізм і відновлюється у завершеному циклі реакцій. Не змінює положення термодинамічної рівноваги.

Приклад у будівництві: Деякі добавки прискорюють реакції, але не кожную добавку до цементу правильно називати каталізатором.

Практичний акцент: Відрізняйте каталізатор від реагенту, що витрачається в реакції.

32. Хімічна рівновага

Визначення: Динамічний стан оборотної реакції, коли швидкості прямого й зворотного процесів однакові, а макроскопічний склад системи за сталих умов не змінюється.

Приклад у будівництві: Рівновага розчинення та кристалізації впливає на формування гіпсового каменю.

Практичний акцент: Пам'ятайте, що термодинамічна можливість процесу не означає його миттєвого перебігу.

33. Принцип Ле Шательє

Визначення: Якщо змінити зовнішні умови рівноважної системи, її склад зазвичай змінюється в напрямку, що послаблює дію цієї зміни.

Приклад у будівництві: Зміна концентрації CO_2 може впливати на процес карбонізації гідроксиду кальцію.

Практичний акцент: Застосовуйте принцип до конкретної реакції, записаної з правильними коефіцієнтами.

34. Ступінь окиснення

Визначення: Умовний заряд атома в сполуці за формальним розподілом електронів у зв'язках. Використовується для складання окисно-відновних рівнянь.

Приклад у будівництві: Ступені окиснення Fe у різних оксидах потрібні для розуміння корозії арматури.

Практичний акцент: Визначаєте ступені окиснення до складання електронного балансу.

35. Окиснення та відновлення

Визначення: Окиснення — процес втрати електронів або збільшення ступеня окиснення; відновлення — набуття електронів або зменшення ступеня окиснення.

Приклад у будівництві: Під час атмосферної корозії сталі залізо окиснюється, а розчинений кисень може відновлюватися.

Практичний акцент: Визначаєте, який учасник віддає, а який приймає електрони.

36. Окисник і відновник

Визначення: Окисник приймає електрони і сам відновлюється; відновник віддає електрони та окиснюється. Їхні ролі визначають за конкретною реакцією.

Приклад у будівництві: За електрохімічної корозії залізо виступає відновником, а кисень може бути окисником.

Практичний акцент: Не визначаєте окисник і відновник лише за назвами речовин без аналізу зміни ступенів окиснення.

37. Електронний баланс

Визначення: Спосіб урівнювання окисно-відновної реакції через рівність числа електронів, відданих відновником та прийнятих окисником.

Приклад у будівництві: Електронний баланс застосовують для урівнювання реакцій окиснення заліза.

Практичний акцент: Після складання балансу перевіряйте число атомів обох частин рівняння.

38. Електродний потенціал

Визначення: Електричний потенціал електрода відносно електрода порівняння, який характеризує електрохімічну рівновагу на межі електрод–електроліт.

Приклад у будівництві: Потенціали металевих ділянок впливають на ймовірність утворення гальванічної пари.

Практичний акцент: Під час аналізу корозії враховуйте також pH, вміст солей і доступ кисню.

39. Гальванічний елемент

Визначення: Електрохімічна система, в якій самочинна окисно-відновна реакція спричиняє виникнення електричного струму в зовнішньому колі.

Приклад у будівництві: Контакт металів за наявності вологи може створити гальванічний елемент на будівельній конструкції.

Практичний акцент: Умови існування гальванічної пари: два потенціали, електронний контакт і електроліт.

40. Електроліз

Визначення: Процес перебігу електродних реакцій під дією зовнішнього електричного струму в електроліті.

Приклад у будівництві: Електроліз застосовують для електролітичного нанесення захисних металевих покриттів.

Практичний акцент: Не плутайте катодне осадження металу з мимовільною атмосферною корозією.

41. Закони Фарадея

Визначення: Кількість перетвореної на електроді речовини пропорційна пропущеному заряду й обернено пропорційна числу електронів на частинку в електродній реакції.

Приклад у будівництві: За законом Фарадея розраховують теоретичну масу цинкового або іншого металевого покриття.

Практичний акцент: Ураховуйте силу струму, час, число електронів і заданий вихід за струмом.

42. Корозія металів

Визначення: Самочинна фізико-хімічна взаємодія металу із середовищем, що змінює його властивості та може спричинити руйнування. Розрізняють хімічні й електрохімічні механізми.

Приклад у будівництві: Корозія арматури можлива за втрати пасивного стану та наявності вологи й кисню.

Практичний акцент: Порівнюйте середовища, вологість і стан поверхні за заданими даними спостережень.

43. Пасивація

Визначення: Утворення на металі поверхневого стану або плівки, що істотно знижує швидкість його корозійного розчинення в конкретному середовищі.

Приклад у будівництві: Високолужне середовище якісного бетону зазвичай підтримує пасивний стан сталі; карбонізація або хлориди можуть його порушити.

Практичний акцент: Розрізняйте пасивний стан і повну відсутність ризику корозії.

РОЗДІЛ III. ХІМІЧНА ПРИРОДА БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ, В'ЯЖУЧІ, ЦЕМЕНТ І БЕТОН

До тем 9–12 · спеціалізована частина G19

44. Будівельний матеріал

Визначення: Речовина або композиція з визначеними фізичними, хімічними та експлуатаційними властивостями, яку використовують для виготовлення будівельних виробів і конструкцій.

Приклад у будівництві: Бетон, цегла, скло й сталь відрізняються хімічною природою та поведінкою у вологому середовищі.

Практичний акцент: Порівнюйте матеріали не лише за міцністю, а й за умовами їхньої експлуатації.

45. Мінеральний матеріал

Визначення: Матеріал неорганічної природи, утворений природними мінералами або продуктами їхньої хімічної й термічної переробки.

Приклад у будівництві: Камінь, кераміка, гіпс і цементний камінь є поширеними мінеральними матеріалами.

Практичний акцент: Установлюйте склад основних мінеральних фаз та їхню поведінку у воді.

46. Композиційний матеріал

Визначення: Матеріал, сформований із двох чи більше складових з різними функціями, властивості яких визначаються структурою та взаємодією фаз.

Приклад у будівництві: У бетоні цементний камінь утворює матрицю, а заповнювач формує основну частину об'єму.

Практичний акцент: Розрізняйте матрицю, наповнювач та межу поділу між ними.

47. Пористість

Визначення: Відношення об'єму пор до загального об'єму матеріалу; пори можуть бути відкритими або замкненими.

Приклад у будівництві: Капілярні пори цементного каменю впливають на перенесення води та солей.

Практичний акцент: Не ототожнюйте загальну пористість із водопоглинанням.

48. Капілярне всмоктування

Визначення: Переміщення змочувальної рідини в системі дрібних сполучених пор під дією капілярних сил.

Приклад у будівництві: Волога піднімається по відкритих порах цегляної кладки й переносить розчинені солі.

Практичний акцент: Пояснюйте зв'язок між капілярами, вологістю та висолами.

49. Водопоглинання

Визначення: Здатність матеріалу вбирати й утримувати воду за встановлених умов випробування.

Приклад у будівництві: Пориста цегла може вбирати більше води, ніж щільний клінкерний виріб.

Практичний акцент: Указуйте умови випробування й одиниці вираження показника.

50. Хімічна стійкість матеріалу

Визначення: Здатність матеріалу зберігати склад, структуру й потрібні властивості під дією визначеного хімічного середовища.

Приклад у будівництві: Вапняк нестійкий до кислого розчину, а певні полімерні покриття здатні ізолювати поверхню від нього.

Практичний акцент: Стійкість завжди оцінюють стосовно конкретного середовища й часу.

51. Повітряне в'язуче

Визначення: Мінеральне в'язуче, що утворює міцний камінь переважно під час твердіння в повітряно-сухих умовах.

Приклад у будівництві: Будівельне вапно й багато гіпсових в'язучих належать до повітряних.

Практичний акцент: Не переносить властивості повітряних в'язучих на вологі конструкції без обґрунтування.

52. Гідравлічне в'язуче

Визначення: В'язуче, яке внаслідок реакцій із водою твердне і здатне зберігати міцність у водному середовищі.

Приклад у будівництві: Портландцемент після гідратації формує цементний камінь, придатний для багатьох вологих умов.

Практичний акцент: Розрізняйте власне гідратацію та просте висихання суміші.

53. Негашене вапно

Визначення: Продукт випалювання переважно карбонатної сировини, основним реакційноздатним компонентом якого є CaO .

Приклад у будівництві: CaO одержують термічним розкладом CaCO_3 із виділенням CO_2 .

Практичний акцент: Розраховуйте теоретичний вихід CaO лише з урахуванням чистоти сировини.

54. Гашене вапно

Визначення: Продукт взаємодії негашеного вапна з водою, основний компонент якого Ca(OH)_2 .

Приклад у будівництві: Вапняне тісто утворюють після контрольованого гасіння відповідного вапна.

Практичний акцент: Зважайте на екзотермічність гасіння й технологічні вимоги безпеки.

55. Гасіння вапна

Визначення: Екзотермічна реакція CaO з водою, під час якої утворюється Ca(OH)_2 .

Приклад у будівництві: $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2$ — основа розрахунку теоретичної потреби у воді.

Практичний акцент: Не використовуйте стехіометричну кількість води як готовий технологічний режим.

56. Карбонізація вапна

Визначення: Реакція $\text{Ca}(\text{OH})_2$ з CO_2 повітря з утворенням карбонату кальцію та води.

Приклад у будівництві: $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ сприяє твердінню вапняного розчину.

Практичний акцент: Пояснюйте роль доступу CO_2 та вологості, не плутайте карбонізацію з висиханням.

57. Гіпсове в'язуче

Визначення: В'язучий матеріал на основі напівводного сульфату кальцію або іншої реакційноздатної модифікації сульфату кальцію.

Приклад у будівництві: Будівельний гіпс після змішування з водою утворює кристали $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

Практичний акцент: Не змішуйте гіпсове твердіння з гідратацією портландцементу.

58. Кристалогідрат

Визначення: Кристалічна речовина, у структурі якої міститься визначена кількість молекул води.

Приклад у будівництві: Природний гіпс має склад $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

Практичний акцент: За формулою визначаєте масу зв'язаної води на один моль солі.

59. Твердіння гіпсу

Визначення: Процес розчинення реакційноздатного гіпсового в'язучого, гідратації й кристалізації двоводного сульфату кальцію.

Приклад у будівництві: $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O} + 1,5\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

Практичний акцент: Під час розрахунку розділяйте хімічно необхідну та надлишкову технологічну воду.

60. Портландцемент

Визначення: Гідравлічне в'язуче, що одержують помелом цементного клінкеру з регулятором тужавлення та можливими дозволеними компонентами.

Приклад у будівництві: Портландцемент застосовують у бетонах і цементних будівельних розчинах.

Практичний акцент: Не ототожнюйте цемент із клінкером або готовою бетонною сумішшю.

61. Цементний клінкер

Визначення: Гранульований продукт високотемпературного випалювання підготовленої сировинної суміші, що містить основні цементні мінеральні фази.

Приклад у будівництві: Аліт, беліт, алюмінатна та алюмоферитна фази складають основу типового клінкеру.

Практичний акцент: Розрізняйте хімічний склад у перерахунку на оксиди й фактичний фазовий склад.

62. Аліт

Визначення: Основна клінкерна силікатна фаза на базі трикальцієвого силікату C_3S , що швидко реагує з водою та істотно впливає на ранню міцність.

Приклад у будівництві: Спрощена формула C_3S — $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$, або Ca_3SiO_5 .

Практичний акцент: Не ототожнюйте умовний цементний запис із реальною домішковою кристалічною фазою.

63. Беліт

Визначення: Клінкерна силікатна фаза на базі двокальцієвого силікату C_2S , яка гідратується повільніше за аліт.

Приклад у будівництві: Беліт робить внесок у формування міцності цементного каменю на пізніших строках.

Практичний акцент: Порівнюйте реакційну здатність силікатних фаз якісно.

64. Трикальцієвий алюмінат

Визначення: Клінкерна алюмінатна фаза C_3A , реакції якої з водою та сульфатами істотно впливають на ранні процеси тужавлення.

Приклад у будівництві: Сульфат кальцію у цементі контролює початкові реакції C_3A .

Практичний акцент: Не пояснюйте тужавлення цементу дією лише однієї фази.

65. Гідратація цементу

Визначення: Сукупність реакцій мінеральних компонентів цементу з водою, унаслідок яких формуються нові тверді фази та змінюється порова структура.

Приклад у будівництві: Гідратація силікатів кальцію спричиняє утворення $C-S-H$ і портландиту.

Практичний акцент: Пам'ятайте, що процес потребує води й залежить від температури.

66. Гель $C-S-H$

Визначення: Група слабкокристалічних гідросилікатів кальцію зі змінним складом, що формує значну частину міцності цементного каменю.

Приклад у будівництві: $C-S-H$ заповнює частину простору між частинками після гідратації клінкерних силікатів.

Практичний акцент: Позначення $C-S-H$ відображає не одну просту стехіометричну сполуку.

67. Портландит

Визначення: Кристалічний гідроксид кальцію $Ca(OH)_2$, який утворюється, зокрема, при гідратації силікатів цементу.

Приклад у будівництві: Портландит підтримує високий рН порового розчину, але може вилугуватися водою.

Практичний акцент: Ураховуйте одночасно захисну роль лужності та хімічну вразливість фази.

68. Еtringіт

Визначення: Кальцієвий гідросульфоалюмінат, що утворюється за взаємодії алюмінатних фаз з кальцієм, сульфатами й водою.

Приклад у будівництві: Контрольоване раннє утворення еtringіту входить до нормального твердіння цементу.

Практичний акцент: Відрізняйте первинне утворення еtringіту від небажаного пізнього розширення за певних умов.

69. Цементний камінь

Визначення: Затверділа система продуктів гідратації цементу, залишкових частинок та пор, що утворює матрицю бетону.

Приклад у будівництві: Проникність цементного каменю залежить від складу, догляду й водоцементного відношення.

Практичний акцент: Пояснюйте зв'язок між структурою пор та транспортом агресивних йонів.

70. Водоцементне відношення

Визначення: Відношення маси води до маси цементу в суміші; один із важливих чинників пористості та міцності затверділого цементного каменю.

Приклад у будівництві: Для 18 кг води та 40 кг цементу $V/C = 0,45$.

Практичний акцент: Не прирівнюйте V/C до водов'язучого відношення без урахування всіх в'язучих компонентів.

71. Бетонна суміш

Визначення: Суміш цементу, води, заповнювачів і, за потреби, добавок до формування затверділого бетону.

Приклад у будівництві: Зменшення водопотреби завдяки добавці може впливати на консистенцію й структуру бетону.

Практичний акцент: Розрізняйте властивості свіжої суміші й затверділого матеріалу.

72. Будівельний розчин

Визначення: Суміш в'язучого, дрібного заповнювача, води та за потреби добавок, яку використовують у кладці й опорядженні.

Приклад у будівництві: Вапняно-цементний кладочний розчин містить два в'язучі компоненти.

Практичний акцент: Порівнюйте склад і вимоги для кладочних та бетонних сумішей.

73. Пластифікатор

Визначення: Хімічна добавка, що за відповідних умов покращує рухливість суміші або зменшує її потребу у воді.

Приклад у будівництві: Пластифікатор може полегшувати укладання бетонної суміші без збільшення V/C .

Практичний акцент: Дозування беріть із паспортних даних і методики, а не з універсальної цифри.

74. Суперпластифікатор

Визначення: Високоєфективна водоредукувальна добавка, що сприяє диспергуванню частинок цементу.

Приклад у будівництві: Полікарбоксилатні суперпластифікатори використовують у багатьох сучасних бетонних сумішах.

Практичний акцент: Сумісність добавки й цементу необхідно перевіряти випробуванням.

75. Пуцоланова реакція

Визначення: Взаємодія активних кремнеземистих або алюмосилікатних складових із Ca(OH)_2 за наявності води з утворенням додаткових гідратних фаз.

Приклад у будівництві: Активні мінеральні добавки можуть поступово зменшувати вміст портландиту в цементній матриці.

Практичний акцент: Не плутайте пуцоланову реакцію з розчиненням інертного заповнювача.

РОЗДІЛ IV. СИЛІКАТНІ МАТЕРІАЛИ ТА КОРОЗІЯ БУДІВЕЛЬНИХ МЕТАЛІВ

До тем 13–14 · спеціалізована частина G19

76. Силікатний матеріал

Визначення: Матеріал, основу структури якого формують силікатні або алюмосилікатні сполуки.

Приклад у будівництві: Кварцовий пісок, силікатна цегла й багато видів кераміки містять сполуки Si.

Практичний акцент: Визначаєте, які фази та спосіб їх формування властиві конкретному виробу.

77. Силікатна цегла

Визначення: Стіновий матеріал із вапняно-кремнеземистої суміші, зміцнений переважно за гідротермального оброблення.

Приклад у будівництві: Під час автоклавного твердіння формуються гідросилікати кальцію.

Практичний акцент: Не ототожнюйте автоклавне зміцнення з випалюванням глиняної цегли.

78. Глинисті мінерали

Визначення: Пластинчасті водовмісні алюмосилікатні мінерали, що визначають пластичність і поведінку глиняної сировини під час випалювання.

Приклад у будівництві: Каолініт є поширеним компонентом керамічної сировини.

Практичний акцент: Пояснюйте роль зв'язаної води й мінерального складу глини.

79. Дегідроксилювання

Визначення: Термічне видалення структурних гідроксильних груп із речовини з утворенням води та зміною кристалічної структури.

Приклад у будівництві: Каолініт під час нагрівання втрачає гідроксильні групи й переходить у реакційноздатний продукт.

Практичний акцент: Не змішуйте дегідроксилювання зі звичайним висушуванням поверхневої вологи.

80. Спікання кераміки

Визначення: Ущільнення та зміцнення керамічної заготовки за високої температури завдяки дифузійним і фазовим процесам.

Приклад у будівництві: Під час випалювання цегли формуються міжзернові зв'язки та змінюється пористість.

Практичний акцент: Розрізняйте сушіння, дегідроксилювання й спікання.

81. Склоподібний стан

Визначення: Аморфний твердий стан без дальнього періодичного порядку, характерного для кристалів.

Приклад у будівництві: Звичайне листове будівельне скло має переважно аморфну структуру.

Практичний акцент: Пов'яуйте склад скла з його термічними та хімічними властивостями.

82. Натрій-кальцій-силікатне скло

Визначення: Поширений тип скла на основі SiO_2 з оксидами Na і Ca та можливими іншими складовими.

Приклад у будівництві: Більшість типового віконного скла належить до цієї групи.

Практичний акцент: Зіставляйте призначення основних оксидів і обмеження щодо хімічної стійкості.

83. Арматурна сталь

Визначення: Конструкційна сталь, яку використовують для армування бетону та сприйняття розтягувальних зусиль.

Приклад у будівництві: Арматура в щільному лужному бетоні зазвичай перебуває в пасивному стані.

Практичний акцент: Пояснюйте роль стану бетонного захисного шару для корозійної стійкості.

84. Захисний шар бетону

Визначення: Шар бетону між поверхнею арматури та зовнішньою поверхнею конструкції, що забезпечує, зокрема, обмеження доступу агресивних чинників.

Приклад у будівництві: Недостатній захисний шар прискорює надходження CO_2 , вологи та хлоридів до арматури.

Практичний акцент: Не замінійте нормативні вимоги до товщини довільним навчальним числом.

85. Пасивний стан арматури

Визначення: Стан поверхні сталі з низькою швидкістю корозійного розчинення завдяки захисній плівці у сприятливому середовищі.

Приклад у будівництві: Висока лужність порової рідини цементного каменю підтримує пасивацію сталі.

Практичний акцент: Розрізняйте втрату пасивації внаслідок карбонізації та локальну дію хлоридів.

86. Карбонізація бетону

Визначення: Реакції CO_2 з лужними компонентами цементного каменю, що змінюють фазовий склад і зменшують pH порового розчину.

Приклад у будівництві: Просування фронту карбонізації може створити умови для корозії арматури.

Практичний акцент: Вказуйте, що карбонізація сама собою не дорівнює вже наявній корозії металу.

87. Хлоридна депасивація

Визначення: Порушення пасивного стану арматури за наявності достатньої локальної концентрації хлоридів і відповідних умов.

Приклад у будівництві: Хлориди з морської води або протиожеледних солей можуть проникати в бетон.

Практичний акцент: Не називайте одного універсального критичного вмісту Cl^- для всіх бетонів.

88. Пітингова корозія арматури

Визначення: Локалізоване корозійне руйнування сталі з утворенням окремих заглиблень.

Приклад у будівництві: Хлоридне середовище може сприяти утворенню локальних осередків корозії арматури.

Практичний акцент: Мала загальна втрата маси не виключає небезпечного локального пошкодження.

РОЗДІЛ V. АГРЕСИВНІ СЕРЕДОВИЩА, ВОДА, ПОЛІМЕРИ ТА ЗАХИСТ КОНСТРУКЦІЙ

До тем 15–18 · спеціалізована частина G19

89. Агресивне середовище

Визначення: Середовище, хімічний склад, вологість та умови контакту якого можуть прискорювати пошкодження заданого матеріалу.

Приклад у будівництві: Сульфатні ґрунтові води або кислотні стоки можуть бути агресивними щодо певного бетону.

Практичний акцент: Оцінюйте агресивність для конкретного матеріалу, а не за назвою води.

90. Вилуговування

Визначення: Перехід розчинних або здатних розчинятися компонентів твердого матеріалу в контактну рідину.

Приклад у будівництві: М'яка проточна вода може вимивати кальцій зі складових цементного каменю.

Практичний акцент: Пов'язуйте швидкість процесу з рухом води, складом матриці й пористістю.

91. Кислотна корозія бетону

Визначення: Хімічне пошкодження цементної матриці кислотами з розчиненням або перетворенням основних компонентів.

Приклад у будівництві: H^+ з кислого середовища реагує з $\text{Ca}(\text{OH})_2$ та іншими кальційсмісними фазами.

Практичний акцент: Не використовуйте універсальний хімічний баланс як прогноз реальної глибини руйнування.

92. Сульфатна корозія бетону

Визначення: Сукупність реакцій сульфатів із компонентами цементного каменю, які за певних умов спричиняють розширення, тріщини та втрату міцності.

Приклад у будівництві: За зовнішнього надходження SO_4^{2-} можуть утворюватися додатковий гіпс та еtringіт.

Практичний акцент: Враховуйте тип цементу, проникність, вологість і склад розчину.

93. Кристалізаційний тиск солей

Визначення: Напруження, що можуть виникати при рості сольових кристалів в обмеженому поровому просторі.

Приклад у будівництві: Повторні цикли зволоження та висихання руйнують деякі пористі камені через кристалізацію солей.

Практичний акцент: Відрізняйте поверхневі висоли від руйнування в глибині пор.

94. Жорсткість води

Визначення: Сукупна концентрація розчинених катіонів кальцію та магнію, зазвичай виражена в установлених одиницях.

Приклад у будівництві: Жорстка вода може утворювати карбонатні відкладення в інженерних системах.

Практичний акцент: Уточнюйте одиниці жорсткості та склад йонів під час розрахунків.

95. Тимчасова жорсткість

Визначення: Частина жорсткості, переважно пов'язана з гідрогенкарбонатами Ca і Mg, що за нагрівання може супроводжуватися утворенням осадів.

Приклад у будівництві: $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ під час нагрівання може давати осад CaCO_3 .

Практичний акцент: Не вважайте, що кип'ятіння усуває всю жорсткість води.

96. Постійна жорсткість

Визначення: Частина жорсткості, що залишається після усунення тимчасової жорсткості відповідним методом.

Приклад у будівництві: Сульфати та хлориди кальцію і магнію можуть зумовлювати постійну жорсткість.

Практичний акцент: Пояснюйте відмінність за складом, а не лише за способом очищення.

97. Агресивний вуглекислий газ

Визначення: Частина розчиненого CO_2 , здатна за конкретних рівноважних умов сприяти розчиненню карбонату кальцію.

Приклад у будівництві: За певного складу води вуглекислотна агресивність може пошкоджувати карбонатні матеріали.

Практичний акцент: Оцінка залежить від загальної карбонатної рівноваги, а не лише від рН.

98. Висоли (Efflorescence)

Визначення: Видимі сольові відкладення на поверхні пористого матеріалу, які утворюються після перенесення розчинених солей і випаровування води.

Приклад у будівництві: Білі нальоти на цеглі можуть утворюватися після міграції солей із кладки.

Практичний акцент: Для усунення причин аналізуйте джерело солей та надходження вологи.

99. Полімер

Визначення: Речовина, макромолекули якої складаються з повторюваних структурних ланок; властивості залежать від будови ланцюгів і добавок.

Приклад у будівництві: Полімерні дисперсії входять до складу деяких клеїв, герметиків і покриттів.

Практичний акцент: Не ототожнюйте полімер з усією товарною композицією.

100. Термопласт

Визначення: Полімерний матеріал, здатний у певних температурних межах багаторазово розм'якшуватися і тверднути без обов'язкового хімічного зшивання.

Приклад у будівництві: Поліетилен застосовують у деяких гідроізоляційних мембранах.

Практичний акцент: Порівнюйте температурну поведінку з реактопластами.

101. Реактопласт

Визначення: Полімерна композиція, що в процесі твердіння утворює незворотно зшити просторову структуру.

Приклад у будівництві: Деякі епоксидні ремонтні та клейові композиції належать до реактопластів.

Практичний акцент: Дотримуйтеся паспортних вимог щодо змішування, часу життя суміші й умов твердіння.

102. Бітум

Визначення: Складна органічна суміш високомолекулярних вуглеводнів і гетероатомних компонентів з в'язкопластичними властивостями.

Приклад у будівництві: Бітумні матеріали використовують у покрівельних та гідроізоляційних системах.

Практичний акцент: Враховуйте температурну чутливість і можливість старіння.

103. Лакофарбове покриття

Визначення: Шар, сформований із лакофарбового матеріалу після випаровування розчинника, коалесценції або хімічного твердіння зв'язувального.

Приклад у будівництві: Покриття захищає відкриті металоконструкції від атмосферної корозії.

Практичний акцент: Порівнюйте підготовку поверхні, суху товщину та сумісність шарів.

104. Адгезія

Визначення: Міжфазна взаємодія, яка забезпечує зчеплення двох матеріалів або покриття з основою.

Приклад у будівництві: Відшарування гідроізоляції може бути пов'язане з недостатньою адгезією до вологого бетону.

Практичний акцент: Оцінюйте чистоту, вологість і міцність основи до нанесення.

105. Гідроізоляція

Визначення: Система матеріалів і конструктивних заходів, призначена для обмеження проникнення води крізь огорожувальні або підземні конструкції.

Приклад у будівництві: Полімерна мембрана обмежує надходження води до фундаментної стіни.

Практичний акцент: Не плутайте водонепроникність системи з повною паронепроникністю.

106. Гідрофобізація

Визначення: Надання поверхні або поровим стінкам матеріалу водовідштовхувальних властивостей завдяки відповідній обробці.

Приклад у будівництві: Силоксанове просочення може знижувати капілярне всмоктування пористого каменю.

Практичний акцент: Враховуйте, що гідрофобізація не усуває конструктивні тріщини.

107. Просочення

Визначення: Введення рідкого складу в доступні пори матеріалу з метою змінити властивості його поверхневого шару.

Приклад у будівництві: Зміцнювальне просочення може зменшити пиління деяких мінеральних основ.

Практичний акцент: Оцінюйте глибину проникнення, сумісність і вплив на паропроникність.

108. Інгібітор корозії

Визначення: Речовина або суміш, яка за відповідної концентрації та умов знижує швидкість корозії металу.

Приклад у будівництві: Спеціальні інгібувальні добавки іноді використовують у системах захисту арматури.

Практичний акцент: Ефективність залежить від рецептури, дози та реального середовища.

109. Бар'єрний захист

Визначення: Обмеження доступу вологи, кисню, CO₂ або агресивних йонів до матеріалу за допомогою щільного шару чи конструктивного рішення.

Приклад у будівництві: Захисне покриття на бетонній поверхні може зменшувати надходження води й хлоридів.

Практичний акцент: Оцінюйте суцільність, адгезію, дифузійні властивості та стан швів.

110. Електрохімічний захист

Визначення: Зниження корозійного руйнування металу шляхом керування його електродними реакціями і потенціалом.

Приклад у будівництві: Катодний захист застосовують до деяких сталевих конструкцій у ґрунті або воді.

Практичний акцент: Потребує проєктування та контролю; не є заміною всіх інших заходів.

111. Сумісність ремонтного матеріалу

Визначення: Відповідність властивостей ремонтного складу та наявної основи за деформаціями, адгезією, хімічною стійкістю та умовами експлуатації.

Приклад у будівництві: Надто жорсткий ремонтний склад на слабкій основі може спричинити вторинні пошкодження.

Практичний акцент: Розглядайте сумісність як систему механічних, фізичних і хімічних характеристик.

112. Довговічність конструкції

Визначення: Здатність конструкції зберігати необхідні експлуатаційні характеристики впродовж встановленого періоду за визначених умов догляду й використання.

Приклад у будівництві: Обмеження вологоперенесення та доступу хлоридів сприяє довговічності залізобетону.

Практичний акцент: Обирайте комплексний захист на основі діагностики, а не одну універсальну добавку.

ДОДАТОК А. БАЗОВІ ФОРМУЛИ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

Формули подано для навчальних розрахунків. У реальних будівельних процесах склад сировини, вологість, технологічні втрати та умови експлуатації потребують окремого врахування.

Кількість речовини

$$n = m / M$$

m — маса; M — молярна маса.

Масова частка компонента

$$w = m(\text{компонента}) / m(\text{суміші})$$

Для відсотків помножте результат на 100 %.

Молярна концентрація

$$c = n / V$$

V — об'єм розчину у літрах.

Розведення

$$c_1 V_1 = c_2 V_2$$

Наближення для незмінної кількості розчиненої речовини.

Вихід продукту

$$\eta = m(\text{факт}) / m(\text{теор}) \times 100 \%$$

Порівнюють однаковий продукт.

Водоцементне відношення

$$B/C = m(\text{води}) / m(\text{цементу})$$

Маси беруть в однакових одиницях.

Дозування добавки

$$m(\text{добавки}) = m(\text{цементу}) \times w(\text{добавки})$$

w — масова частка від маси цементу; уточнюйте паспортну базу дозування.

Питома корозійна втрата

$$v_m = \Delta m / (S \times t)$$

Δm — втрата маси, S — площа, t — час.

Заряд та закон Фарадея

$$Q = I t; m = M I t \eta / (z F)$$

t — у секундах; η — вихід за струмом у частках одиниці.

Маса сухого покриття

$$m = \rho S h$$

ρ — густина сухого шару; S — площа; h — товщина в узгоджених одиницях.

ДОДАТОК Б. ЯК ГЛОСАРІЙ ДОПОМАГАЄ НА ПРАКТИЧНИХ

Практичні роботи	Ключові терміни
Матеріальний баланс перетворення технічної сировини: стехіометрія, домішки та вихід продукту (на прикладі карбонатної сировини).	6–12: реакція, моль, молярна маса, матеріальний баланс, вихід продукту.
Розрахунок складу технологічних розчинів: масова частка, розведення, нейтралізація та навчальний розрахунок рН.	22–26: розчин, масова частка, концентрація, електроліт, рН.
Кількісний аналіз окисно-відновних перетворень металів та електролітичного осадження захисного покриття.	34–43: ступінь окиснення, електроліз, закон Фарадея, корозія.
Матеріальний баланс випалювання вапняку й одержання вапна; хімічні співвідношення під час твердіння гіпсу.	Негашене й гашене вапно, гасіння, карбонізація, гіпсове в'язуче.
Портландцемент і гідратація: співвідношення компонентів, навчальний баланс води та утворення продуктів твердіння.	Клінкер, аліт, беліт, гідратація, C–S–H, портландит.
Бетонна суміш: розрахунок водоцементного відношення, складу компонентів і дозування хімічної добавки.	Водоцементне відношення, бетонна суміш, пластифікатор.
Корозія арматури й сталевих конструкцій: питомі втрати металу, гальванічні пари та захисні заходи.	Пасивний стан, хлоридна депасивація, пітингова корозія.
Будівельна вода і висоли: розрахунок жорсткості, солевмісту та стехіометрія утворення осадів.	Жорсткість, гідрогенкарбонати, висоли, кристалізація солей.
Хімічна стійкість та захист: аналіз кислотно-сульфатної дії й розрахунок витрати захисного покриття.	Агресивне середовище, сульфатна корозія, адгезія, бар'єрний захист.

НАВЧАЛЬНІ ДЖЕРЕЛА

1. Новомлинець О. О., Корзаченко М. М., Сергєєв А. І. Будівельне матеріалознавство: навчальний посібник. Чернігів: НУ «Чернігівська політехніка», 2021. 420 с.
2. Пшінько О. М., Савицький М. В., Зінкевич А. М. Відновлення експлуатаційної придатності бетонних, залізобетонних та кам'яних конструкцій: навчальний посібник. Дніпро, 2018. 220 с.
3. Хоботова Е. Б. Загальна та неорганічна хімія. Частина 1. Загальна хімія. Харків: ХНАДУ, 2023.
4. Хоботова Е. Б. Загальна та неорганічна хімія. Частина 2. Неорганічна хімія. Харків: ХНАДУ, 2026.

5. Білоусова Н. А., Погребова І. С., Лінючев О. Г. Корозія та захист від корозії: навчальний посібник. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2024.
6. Назарко І. С., Вічко О. І. Загальна хімія: навчальний посібник для студентів технічних спеціальностей. Тернопіль, 2019.
7. Конспект лекцій «Хімія» для G19 «Будівництво та цивільна інженерія»: теми 1–18.