

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор ЗПО «ДПТК»

Олександр СТРИЛЕЦЬ

« 28 » серпня 2026 р.

ПОГОДЖЕНО

Заступник директора ЗНМР ЗПО «ДПТК»

Сергій ГОРДІЄНКО

« 28 » серпня 2026 р. я

**ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ТА ЗАВДАНЬ
ДО ДИФЕРЕНЦІЙОВАНОГО ЗАЛІКУ
з освітнього компонента ОК 8 «ХІМІЯ»**

Спеціальність: G9 «Прикладна механіка»

Освітньо-професійна програма: «Зварювальне виробництво»

ПОРЯДОК ПІДГОТОВКИ ТА ПРОВЕДЕННЯ ЗАЛІКУ

Перелік укладено за робочою програмою ОК 8 «Хімія» для спеціальності G9 «Прикладна механіка». Він охоплює 27 лекцій, 9 практичних робіт і 24 теми самостійної роботи. Завдання пов'язані з хімічними властивостями металів, матеріалами для зварювання, реакціями у зварювальній ванні, корозією та хімічною безпекою.

Підсумкова робота складається з трьох блоків. Із наведеного переліку викладач добирає одне теоретичне питання, одне розрахункове завдання за індивідуальними вихідними даними та одну професійну ситуацію. Усього за залік можна отримати 30 балів; поточна й модульна робота протягом курсу становить до 70 балів. Інші умови складання визначаються чинним положенням закладу.

Блок	Зміст	Максимум
1	Теоретичне питання за змістом лекцій	10 балів
2	Розрахунково-аналітичне завдання за методиками практичних робіт	10 балів
3	Професійна ситуація зі зварювального виробництва	10 балів

У розрахунках необхідно наводити рівняння реакцій, формулу, підстановку, числовий результат з одиницями вимірювання та перевірку. Для професійної ситуації слід указати вихідні дані, можливі причини, запропоновані дії й спосіб перевірки висновку. Числові параметри навчальних задач не є рекомендованими виробничими режимами.

БЛОК 1. ТЕОРЕТИЧНІ ПИТАННЯ (10 БАЛІВ)

Для відповіді потрібно пояснити хімічні поняття й закономірності, за потреби записати рівняння реакції та навести приклад зі зварювального виробництва. Питання згруповано відповідно до лекцій робочої програми.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. ЗАГАЛЬНОХІМІЧНІ ОСНОВИ

Тема 1. Основні поняття, закони та кількісні співвідношення в хімії

1. Поясніть поняття речовини, хімічного елемента, атома, молекули, йона і моля. Як за хімічною формулою визначити молярну масу речовини?
2. Сформулюйте закон збереження маси. Поясніть, як за рівнянням реакції обчислюють кількість і масу реагенту та продукту.

Тема 2. Будова речовини: атом, періодичний закон та хімічний зв'язок

3. Охарактеризуйте будову атома, його порядковий номер і положення у періодичній системі. Які властивості елементів змінюються в періодах і групах?
4. Порівняйте йонний, ковалентний і металічний зв'язки. Як тип зв'язку пов'язаний з електропровідністю та властивостями металів і оксидів?

Тема 3. Основні класи неорганічних сполук та закономірності хімічних перетворень

5. Назвіть основні класи неорганічних сполук. Наведіть формули і назви типових оксидів, кислот, основ і солей, пов'язаних з обробкою металів.
6. Охарактеризуйте реакції сполучення, розкладу, заміщення й обміну. Поясніть правила складання та зрівнювання рівнянь хімічних реакцій.

Тема 4. Розчини та способи вираження їх складу

7. Поясніть поняття розчинника, розчиненої речовини, розчинності, масової частки та молярної концентрації. У яких одиницях їх виражають?
8. Поясніть методику розрахунку складу розчину при розведенні та змішуванні. Які вихідні дані потрібні для приготування технологічного розчину заданої концентрації?

Тема 5. Електроліти, кислотно-основні процеси та рН технологічних середовищ

9. Розкрийте сутність електролітичної дисоціації, відмінність сильних і слабких електролітів та значення водневого показника рН.
10. Поясніть реакцію нейтралізації та гідроліз солей на простих прикладах. Чому кислотність технологічної води й залишків розчину необхідно контролювати?

Тема 6. Енергетика, швидкість та рівновага хімічних процесів

11. Порівняйте екзотермічні й ендотермічні реакції. Що характеризує тепловий ефект і як його враховують під час нагрівання матеріалів?
12. Назвіть чинники, які впливають на швидкість реакції. Поясніть хімічну рівновагу та принцип Ле Шательє на прикладі температурного впливу.

Тема 7. Окисно-відновні процеси та хімічні властивості металів

13. Визначте поняття ступеня окиснення, окисника й відновника. Продемонструйте складання електронного балансу простої реакції металу.
14. Поясніть ряд активності металів, типові реакції металів з кислотами та солями і причини утворення оксидів на нагрітій поверхні.

Тема 8. Основи електрохімії. Корозія металів та способи захисту

15. Поясніть принцип роботи гальванічного елемента та електролізера. Що відбувається на аноді й катоді?
16. Порівняйте хімічну й електрохімічну корозію. Поясніть принцип захисних покриттів, інгібіторів і протекторного захисту.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. ХІМІЯ ЗВАРЮВАЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

Тема 9. Хімічні властивості металів у зварювальному виробництві

17. Охарактеризуйте хімічну активність конструкційних металів під час нагрівання і плавлення. Які реакції можливі на поверхні металу при контакті з повітрям?
18. Чим відрізняються щільні захисні оксидні плівки від пухких продуктів окиснення? Як стан поверхні впливає на підготовку до зварювання?

Тема 10. Сталі та чавуни: хімічний склад і вплив легувальних елементів

19. Порівняйте сталі й чавуни за вмістом вуглецю та хімічним складом. Поясніть роль C, Mn, Si, S і P у сталях.
20. Охарактеризуйте вплив Cr, Ni та інших легувальних елементів на хімічні й експлуатаційні властивості сталей. Чому за одним хімічним складом не визначають зварюваність однозначно?

Тема 11. Кольорові метали та сплави у зварювальному виробництві

21. Поясніть особливості окиснення алюмінію й утворення плівки Al_2O_3 . Яке значення мають її властивості для зварювання алюмінієвих сплавів?
22. Порівняйте поведінку міді, титану й типових їхніх сплавів під час нагрівання в атмосфері. Які вимоги до чистоти поверхні та газового захисту випливають із хімічних властивостей?

Тема 12. Енергетика та високотемпературні хімічні процеси під час зварювання

23. Поясніть перетворення електричної енергії дуги на теплоту, корисні тепловитрати та енергію нагрівання і плавлення металу.
24. Які високотемпературні хімічні реакції можуть відбуватися під час зварювання? Поясніть відмінність нагрівання, плавлення та термічного розкладу компонентів покриття.

Тема 13. Окисно-відновні процеси у зварювальній зоні та зварювальній ванні

25. Охарактеризуйте основні окисно-відновні процеси в реакційній зоні зварювання. Назвіть джерела кисню і можливі продукти окиснення.
26. Поясніть хімічну сутність розкиснення зварювальної ванни кремнієм і марганцем. Яке значення має перехід оксидів у шлак?

Тема 14. Взаємодія розплавленого металу з киснем, азотом і воднем

27. Поясніть можливі джерела надходження кисню, азоту та водню у зварювальну ванну й особливості їхньої взаємодії з розплавом.
28. Чим відрізняються газова пористість і водневе розтріскування? Які відомості потрібні, щоб пов'язати дефект із газонасиченням?

Тема 15. Формування хімічного складу металу зварного шва

29. Назвіть джерела формування металу шва та поясніть роль основного металу, присадки, легування, вигоряння й втрат елементів.
30. Що характеризує коефіцієнт переходу легувального елемента? Чому розрахований склад шва потрібно перевіряти за фактичними даними?

Тема 16. Захисні гази та газові суміші у зварюванні

31. Порівняйте хімічні властивості Ar, He і CO_2 та поясніть їхні функції у формуванні захисного середовища.

32. Як склад газової суміші та порушення газового захисту можуть впливати на окиснення, газонасичення й утворення дефектів металу шва?

Тема 17. Горючі гази та хімія процесів газового зварювання і різання

33. Запишіть рівняння повного та неповного горіння ацетилену. Як стехіометрія пов'язана з потребою в кисні та складом продуктів горіння?

34. Поясніть хімічні основи кисневого різання сталей: нагрівання, окиснення заліза та видалення продуктів реакції. Чому розрахунок реакції не визначає реальний режим різання?

Тема 18. Електродні матеріали та покриття електродів: склад і функції компонентів

35. Охарактеризуйте основні групи компонентів електродних покриттів: газоутворювальні, шлакоутворювальні, розкиснювальні, легувальні та стабілізуювальні.

36. Як вологість покриття, його склад і умови зберігання можуть впливати на газовий склад зварювальної зони та якість шва?

Тема 19. Зварювальні флюси та шлаки: склад, властивості та хімічні процеси

37. Поясніть призначення зварювальних флюсів, типових оксидних компонентів та умовного показника основності.

38. Охарактеризуйте роль шлаку у зв'язуванні продуктів розкиснення та захисті металу. Чому утворення оксиду не означає автоматичного повного його видалення зі шва?

Тема 20. Зварювальний і порошковий дріт: хімічний склад, легування та розкиснення

39. Порівняйте суцільний і порошковий зварювальний дріт за будовою, призначенням компонентів та особливостями введення легувальних елементів.

40. Як за паспортними даними оцінюють роль Mn, Si та інших компонентів дроту в розкисненні й формуванні металу шва? Чим маса наповнювача відрізняється від маси речовини, що перейшла у шов?

Тема 21. Основи хімічної металургії зварювання: розкиснення, легування та очищення металу шва

41. Розкрийте взаємодію фаз «метал — газ — шлак» у процесі зварювання. Які процеси формують хімічний склад і чистоту металу?

42. Поясніть взаємозв'язок розкиснення, легування й видалення неметалевих включень. Чому баланс реагентів не враховує повністю всі кінетичні обмеження?

Тема 22. Хімічні причини утворення пор, неметалевих включень та інших дефектів зварного металу

43. Назвіть хімічні та технологічні передумови пористості. Які можливі джерела водню, азоту й кисню потрібно врахувати під час аналізу?

44. Поясніть механізми появи оксидних і шлакових включень. Чому встановлення причин дефекту потребує аналізу матеріалів, режиму та результатів контролю?

Тема 23. Корозія зварних з'єднань і хімічна неоднорідність металу

45. Чому метал шва, основний метал і зона термічного впливу можуть мати різну корозійну поведінку? Поясніть роль хімічної й структурної неоднорідності.

46. Охарактеризуйте дію електроліту, гальванічного контакту й пошкодження покриття на корозію зварного з'єднання. Як порівнюють швидкість корозії різних ділянок?

Тема 24. Хімічна підготовка поверхонь перед зварюванням: очищення, знежирення та видалення оксидів

47. Порівняйте механічне очищення, знежирення й хімічне видалення оксидів. Які забруднення усуває кожна операція?
48. Поясніть значення контрольованої кислотності, промивання і сушіння підготовленої поверхні. Чому роботи з хімічними реагентами потребують окремих інструкцій безпеки?

Тема 25. Протикорозійний захист зварних конструкцій і захисні покриття

49. Порівняйте бар'єрні покриття, цинкування, інгібітори та протекторний захист за механізмом дії.
50. Які чинники підготовки поверхні, товщини покриття й умов експлуатації впливають на довговічність протикорозійного захисту зварної конструкції?

Тема 26. Зварювальні аерозолі та газоподібні продукти зварювальних процесів

51. Назвіть можливі джерела зварювального аерозолу та газоподібних продуктів. Як склад основного й присадного металів, покриття та газу впливає на характер утворених речовин?
52. Поясніть загальні принципи зниження впливу зварювальних аерозолів і газів на працівника. Чим технологічне уловлювання відрізняється від використання ЗІЗ?

Тема 27. Хімічна безпека та екологічні аспекти зварювального виробництва

53. Яку інформацію про речовини й суміші надають маркування та паспорт безпеки? Як класифікують потенційно небезпечні матеріали й відходи на робочому місці?
54. Охарактеризуйте загальні принципи поводження з відходами знежирення, травлення, флюсами й аерозольними залишками. Як запобігати їх неконтрольованому потраплянню в довкілля?

БЛОК 2. РОЗРАХУНКОВО-АНАЛІТИЧНІ ЗАВДАННЯ (10 БАЛІВ)

Під час заліку для обраного завдання надаються конкретні вихідні дані з індивідуального варіанта. Усі розрахунки виконуються в межах методик дев'яти практичних робіт. Наведені нижче пункти визначають тип задачі, а не готові числові умови.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. ЗАГАЛЬНОХІМІЧНІ ОСНОВИ

Практична робота № 1. Матеріальний баланс перетворення технічної сировини: стехіометрія, надлишок реагентів та вихід продуктів

1. За масою технічної сировини та її чистотою визначте масу реакційноздатної речовини, кількість молів і теоретичну потребу в реагенті за рівнянням реакції.
2. Поясніть метод визначення обмежувального реагенту та розрахуйте масу введенного розчину за відомого надлишку і масової частки активної речовини.
3. За заданим коефіцієнтом вилучення обчисліть фактичний вихід продукту й об'єм утвореного газу за нормальних умов. Перевірте матеріальний баланс.

Практична робота № 2. Розрахунок складу технологічних розчинів і кислотно-основної обробки: розведення, рН та нейтралізація

4. Визначте маси концентрованого розчину і води для отримання заданої маси розбавленого розчину. Поясніть, які величини зберігаються при розведенні.

5. За масою залишкової кислоти визначте кількість речовини й теоретичну потребу в лузі для нейтралізації. Розрахуйте масу лужного розчину заданої концентрації.
6. Для розбавленого розчину сильної одноосновної кислоти з відомою молярною концентрацією виконайте навчальний розрахунок pH; назвіть прийняті спрощення.

Практична робота № 3. Кількісний аналіз окисно-відновних перетворень металів та електролітичного осадження покриттів

7. Складіть електронний баланс заданої реакції металу з йонами іншого металу; визначте окисник, відновник і кількісні співвідношення.
8. За силою струму, тривалістю електролізу та числом електронів у катодній реакції визначте теоретичну масу металу, що осаджується; врахуйте вихід за струмом.
9. Для запропонованої пари металів у водному електроліті визначте можливі анодні й катодні ділянки та поясніть, як зміниться корозійна поведінка при пошкодженні покриття.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. ХІМІЯ ЗВАРЮВАЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

Практична робота № 4. Матеріальний баланс формування металу зварного шва: склад основного і присадного металів, втрати та легування

10. За заданими масами основного і присадного металів та їхнім хімічним складом визначте маси внесеного легувального елемента.
11. З урахуванням умовного коефіцієнта переходу елемента та втрат оцініть його масу і масову частку у сформованому металі шва.
12. Порівняйте два навчальні варіанти складу присадного дроту. Визначте, як зміна частки присадки позначиться на розрахунковому складі шва за однакових припущень.

Практична робота № 5. Енергетичний баланс дугового зварювання: нагрівання й плавлення сталі, термічний розклад компонентів покриття

13. За напругою дуги, силою струму та тривалістю визначте загальну електричну енергію і корисну теплоту за заданого умовного ККД.
14. Розрахуйте навчальну потребу в теплоті для нагрівання й плавлення заданої маси сталі з використанням питомої теплоємності та теплоти плавлення.
15. Для умовної маси газоутворювального компонента покриття запишіть рівняння термічного розкладу й оцініть кількість газоподібного продукту. Поясніть межі моделі.

Практична робота № 6. Стехіометричний баланс розкиснення зварювальної ванни кремнієм і марганцем та формування оксидів шлаку

16. За рівнянням взаємодії Si з FeO визначте масу кремнію, потрібну для зв'язування заданої маси FeO, та теоретичну масу SiO₂.
17. Для реакції Mn з FeO визначте стехіометричну потребу в марганці та кількість MnO, що може утворитися.
18. За заданими частками SiO₂ і MnO у продуктах розкиснення складіть навчальний баланс оксидів шлаку. Поясніть, чому теоретичне утворення оксиду не дорівнює його вилученню.

Практична робота № 7. Газовий баланс зварювальних процесів: захисні суміші Ar–CO₂ та киснево-ацетиленове горіння

19. Для заданого загального об'єму суміші Ar–CO₂ і об'ємної частки кожного газу визначте їхні об'єми та перевірте суму часток.

20. За рівнянням повного горіння ацетилену розрахуйте теоретичну потребу в кисні та об'єми газоподібних продуктів за однакових умов.
21. Для умовного дефіциту кисню порівняйте можливі продукти повного й неповного горіння. Поясніть, чому стехіометричні співвідношення не задають виробничий режим пальника.

Практична робота № 8. Матеріальний і хімічний баланс зварювальних матеріалів: електроди, покриття, дріт і флюси

22. За загальною масою електродів і заданою масовою часткою покриття визначте маси металевого стрижня та покриття.
23. За умовним складом флюсу розрахуйте маси основних оксидних компонентів і показник основності за формулою, наданою у варіанті.
24. За масою порошкового дроту та частками оболонки й наповнювача визначте масу кожної складової. Оцініть масу легувального компонента, що може перейти у шов за заданим коефіцієнтом.

Практична робота № 9. Порівняння корозійних втрат металу шва й основного металу та розрахунок хімічної підготовки і захисного покриття

25. За результатами умовного випробування визначте питомі масові втрати металу шва й основного металу на одиницю площі та часу. Порівняйте отримані величини.
26. За площею поверхні та питомою витратою препарату розрахуйте кількість речовини або розчину, потрібну для навчальної моделі підготовки поверхні.
27. За площею поверхні, заданою товщиною та густиною сухого покриття визначте його теоретичну масу; врахуйте умовний коефіцієнт технологічних втрат.

БЛОК 3. ПРОФЕСІЙНІ СИТУАЦІЇ (10 БАЛІВ)

Під час розв'язання ситуації потрібно відокремити відомі факти від припущень, пояснити можливий хімічний механізм, запропонувати технічно обґрунтовані дії й спосіб перевірки. Якщо вихідних даних недостатньо, слід указати, які вимірювання, паспортні дані або результати контролю потрібні.

Ситуація 1. Забруднені сталеві кромки.

Умова. На кромках сталевих листів виявлено сліди мастила та місцевої іржу. Перед складанням вузла запропоновано обмежитися протиранням сухою ганчіркою.

Завдання. Назвіть забруднення та можливі хімічні наслідки їхнього залишення; запропонуйте послідовність підготовки поверхні; вкажіть, за якими ознаками перевірятимуть її стан.

Ситуація 2. Захисний шар і гальванічна пара.

Умова. Сталевий кронштейн має пошкоджене цинкове покриття й експлуатується за періодичного зволоження. Поруч розглядають варіант звичайного лакофарбового покриття.

Завдання. Поясніть анодні й катодні процеси в умовній парі Zn–Fe; порівняйте захисні механізми покриттів; запропонуйте ознаки для контролю після ремонту.

Ситуація 3. Зміна хімічного складу присадки.

Умова. Для зварювання низьколегованої сталі на дільницю надійшли два дроти з різним умістом Mn і Si, а паспорт зварювального матеріалу є для обох партій.

Завдання. Поясніть очікувану роль Mn і Si у розкисненні; зазначте, які вихідні дані потрібні для розрахунку складу металу шва; наведіть порядок зіставлення отриманих результатів.

Ситуація 4. Пористість після порушення газового захисту.

Умова. Після дугового зварювання в суміші $\text{Ar}-\text{CO}_2$ під час огляду шва виявлено пори. У журналі зафіксовано періодичні порушення подавання газу, а кромки перед роботою зберігалися у вологому приміщенні.

Завдання. Назвіть щонайменше дві можливі причини пористості; поясніть хімічний механізм; запропонуйте дані для уточнення причини й профілактичні заходи.

Ситуація 5. Зварювання алюмінієвого сплаву.

Умова. На деталях з алюмінієвого сплаву перед зварюванням помітна оксидна плівка. Після механічного очищення поверхня тривалий час перебувала на відкритому повітрі.

Завдання. Поясніть особливості Al_2O_3 та можливість повторного окиснення; запропонуйте логіку підготовки поверхні й газового захисту; вкажіть, які висновки без виробничої перевірки робити не можна.

Ситуація 6. Вологість електродного покриття.

Умова. Електроди з основним покриттям зберігалися без контролю вологості, після чого їх використали для зварювання відповідального сталевого вузла.

Завдання. Поясніть можливі шляхи надходження водню; розрізніть ризики пористості й водневого розтріскування; назвіть дані щодо матеріалу й умов зберігання, необхідні для обґрунтованого висновку.

Ситуація 7. Шлакові включення у багатошаровому шві.

Умова. Під час контролю багатошарового зварного шва встановлено наявність неметалевих включень; журнал робіт містить відомості про пропуски міжпрохідного очищення.

Завдання. Визначте можливі хімічні та технологічні джерела включень; поясніть роль шлаку та оксидів; запропонуйте способи уточнення характеру включень і запобігання повторенню.

Ситуація 8. Порушення газового балансу при нагріванні.

Умова. Під час навчального розрахунку ацетиленового пальника студент використав рівняння повного горіння, однак у вихідних даних зазначено, що кисню подано менше від стехіометричної потреби.

Завдання. Поясніть відмінність повного й неповного горіння; перелічіть можливі небезпечні продукти; вкажіть, чому теоретичний розрахунок не можна використовувати для самостійного встановлення режиму пальника.

Ситуація 9. Локальна корозія поблизу зварного шва.

Умова. Після роботи зварної сталеві конструкції у вологому середовищі корозійні пошкодження зосереджені переважно поряд зі швом, а на окремих ділянках пошкоджено покриття.

Завдання. Назвіть можливі хімічні та структурні причини нерівномірної корозії; складіть план зіставлення стану шва, зони термічного впливу та основного металу; обґрунтуйте загальні заходи захисту.

Ситуація 10. Розкиснення металу шва.

Умова. За навчальним матеріальним балансом у металі зварювальної ванни залишився надлишок FeO. Для розкиснення передбачено компоненти, що містять Si і Mn.

Завдання. Запишіть можливі рівняння розкиснення; визначте послідовність розрахунку потреби у відновниках за заданою масою FeO; поясніть, які реальні чинники обмежують точність такої оцінки.

Ситуація 11. Зварювальні аерозолі та витяжна вентиляція.

Умова. У виробничому завданні порівнюють зварювання дротом у суміші Ar–CO₂ і зварювання покритими електродами. Потрібно попередньо визначити можливі джерела хімічного впливу на робочому місці.

Завдання. Складіть схему «матеріал — процес — можливий аерозоль або газ — принцип контролю»; назвіть необхідні паспортні дані; поясніть роль місцевого відсмоктування та інших захисних заходів.

Ситуація 12. Підготовка і покриття після ремонту.

Умова. Після ремонту зварного з'єднання потрібно відновити захист конструкції від атмосферної корозії. На частині поверхні залишилися оксидні продукти й старе пошкоджене покриття.

Завдання. Запропонуйте послідовність очищення та відновлення покриття; перелічіть вихідні дані для навчального розрахунку кількості покривного матеріалу; вкажіть критерії приймального контролю підготовленої поверхні.

ОРІЄНТИРИ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ

Теоретичний блок: точність термінів, розуміння механізму реакції, умінь пояснити роль речовин і зв'язок із технологічною ситуацією.

Розрахунковий блок: правильна модель, зрівняне рівняння реакції, формула, розмірності, підстановка, обґрунтований результат і балансова перевірка.

Ситуаційний блок: аналіз фактичних обставин, урахування альтернативних причин, обґрунтування профілактичних або захисних заходів, перевірка запропонованого рішення.

МАТЕРІАЛИ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ

Основні матеріали курсу: конспект 27 лекцій; методичні рекомендації до 9 практичних робіт з індивідуальними варіантами; методичні рекомендації до 24 тем самостійної роботи.

Додатково: Е. Б. Хоботова «Загальна та неорганічна хімія», ч. 1 (2023); Н. Є. Власенко та ін. «Хімія», ч. 1 (2025); В. М. Коперсак «Фізико-хімічні та металургійні процеси при зварюванні» (2025); Н. А. Білоусова та ін. «Корозія та захист від корозії» (2024).