

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГІЙ ТА
ДИЗАЙНУ

ЗАТВЕРДЖУЮ
Ректор КНУТД

Іван ГРИЩЕНКО
2023 р.

**ПРОГРАМА ФАХОВОГО
ІСПИТУ**

на здобуття ступеня магістра
за спеціальністю 161 «Хімічні технології та інженерія»,
освітня програма - "Технічна електрохімія та
електрохімічна енергетика"


РЕКОМЕНДОВАНО

Вченою радою факультету
Хімічних та біофармацевтичних
технологій

від "20" березня 2023 р.

Протокол № 8

в.о. декана факультету

 Тетяна ДЕРКАЧ


РОЗГЛЯНУТО ТА СХВАЛЕНО

на засіданні кафедри
Хімічних технологій та
ресурсозбереження

від "20" березня 2023 р.

Протокол № 4

завідувач кафедри

 Вікторія ПЛАВАН

ВСТУП

Програма фахового іспиту передбачає визначення критеріїв знань вступників, а саме:

- розуміння основних проблем спеціальності та освітньої програми;
- рівень підготовки щодо вирішення конкретних виробничих питань;
- підготовку до участі в обговоренні науково-технічних проблем галузі;
- рівень знайомства літератури за спеціальністю;
- рівень методичної підготовки.

Програма передбачає, що фаховий іспит за спеціальністю повинний носити загальний характер перевірки знань вступників.

Опис основних розділів та їх короткий зміст

До складу фахового іспиту входять питання з наступних модулів: «Теоретична електрохімія», «Технічна електрохімія», «Фізико-хімічні методи при розробці активних матеріалів електрохімічних джерел струму», «Конструкційні матеріали та способи захисту від корозії», «Проектування та устаткування хімічних та електрохімічних виробництв».

Теоретична електрохімія відноситься до основних базових дисциплін в системі підготовки бакалаврів, інженерів та магістрів освітньої програми "Технічна електрохімія та електрохімічна енергетика". Курс "Теоретична електрохімія" є фундаментом для розуміння суті процесів та явищ, які базуються на електрохімічних реакціях, які є окисно-відновними і перебігають на межі розділу електрод-електроліт. Структурно предмет складається з таких розділів: складові частини електрохімічної системи, будова електричного шару на межі розділу електрод-електроліт, закономірності руху іонів в електролітах, класифікація електрохімічних систем та особливості процесів, які відбуваються в них в стані рівноваги та при її порушенні, термодинаміка електрохімічних процесів, причини та наслідки електродної поляризації при протіканні через електрохімічну систему струму, основні закономірності кінетики електродних процесів.

Технічна електрохімія - самостійна дисципліна, яка входить до складу групи спеціальних дисциплін за освітньою програмою "Технічна електрохімія та електрохімічна енергетика". Основне призначення дисципліни - це оволодіння теоретичними основами та технологією виробництва хімічних продуктів та металів електролізом водних розчинів та розплавів солей, сучасними технологіями нанесення металевих і неметалевих покриттів з метою захисту деталей від корозії або надання їх декоративних і спеціальних властивостей, а також основами електрохімічних методів одержання кольорових металів та їх рафінування. Основна увага приділяється викладенню технологічних процесів одержання різноманітних гальванічних покриттів і металів електрохімічними методами, знайомству з

обладнанням цих виробництв, контролю за протіканням технологічних процесів та техніки безпеки.

Фізико-хімічні методи при розробці активних матеріалів електрохімічних джерел струму – дисципліна про принципи роботи первинних та вторинних хімічних джерел струму, особливості складу позитивних та негативних активних матеріалів, в них застосовуваних, та фізико-хімічні методи аналізу активних матеріалів. Основна увага приділяється первинним та вторинним хімічним джерелам струму, їх електричним, технічним та експлуатаційним характеристикам; особливостям роботи, будови, складу активних матеріалів, впливу домішок до активних матеріалів манганоцинкових, повітряно-цинкових, повітряно-манганоцинкових, срібноцинкових, ртутно-цинкових, ртутно-кадмієвих, літієвих та резервних гальванічних елементів, свинцевих кислотних акумуляторів, нікелькадмієвих, нікель-залізних, срібно-цинкових та срібно-кадмієвих акумуляторів.

Конструкційні матеріали та способи захисту від корозії – дисципліна, яка вивчає:

- елементи зонної теорії твердого тіла; основні типи кристалічних структур та елементи симетрії кристалів; процеси дифузії, дефектність та основні хімічні реакції, що протікають в твердих тілах; особливості та принцип дії надпровідників, магнітних матеріалів різного типу, сегнето- та піроелектриків, п'єзоелектриків та електретів;
- теоретичні основи гальваностегії та гідроелектрометалургії, основні типи гальванічних покриттів, які використовуються в сучасних виробництвах, вплив основних технологічних параметрів на якість гальванічних покриттів; теоретичні основи електрохімічних технологій одержання та рафінування металів, основні технологічні та енергетичні розрахунки в гальванотехніці та гідроелектрометалургії, конструкційні та електродні матеріали, способи інтенсифікації електрохімічних виробництв та основні тенденції і напрямки розвитку гальванічних і гідроелектрометалургійних виробництв;
- спектр новітніх матеріалів конструкцій: метали, полімери, комбіновані матеріали; фактори руйнування матеріалів; методи електрохімічного захисту матеріалів; діаграми одно- та двофазних систем, склад корозійностійких сплавів та сфери їх практичного застосування; закономірності хімічного та електрохімічного руйнування чистих металів та сплав.

Проектування та устаткування хімічних та електрохімічних виробництв - самостійна інженерна дисципліна, що вивчає особливості конструкції та технічні умови експлуатації різноманітних електрохімічних пристроїв. Структурно предмет складається з таких розділів:

- обладнання технологій електролізу розплавлених середовищ, виробництво металів;
- обладнання для електролізу водних розчинів хлоридів;

- обладнання гідрометалургійних процесів (видобування міді, цинку, нікелю та ін.);
- обладнання спеціальних електрохімічних технологій (електросинтез, катодний захист);
- устаткування виробництва хімічних джерел струму та гальвановиробництв.

Орієнтовний перелік питань до модуля «Теоретична електрохімія»

1. Коефіцієнти активності іонів і методи їх визначення. Дати визначення рухливості іонів.
2. Дати визначення поняття електроліти і неелектроліти.
3. Електрична провідність розчинів електролітів. Питома і молярна провідність.
4. Чим пояснюється аномальна рухливість іонів H^+ і OH^- .
5. Дати визначення ступеня дисоціації та константа дисоціації.
6. Види іон-іонної взаємодії в розчинах електролітів, асоціація іонів.
7. Ефект Дебая-Фалькенгагена (дисперсія електропровідності).
8. Застосування теорії Дебая- Гюккеля до розчинів сильних і слабких електролітів.
9. В чому полягає ефект Вінна в розчинах електролітів.
10. Коротко охарактеризуйте метод кондуктометрії.
11. Дати визначення поняття «вихід за струмом».
12. Зв'язок електропровідності з властивостями електролітів і природою розчинника.
13. Основи електростатичної теорії розчинів сильних електролітів Дебая і Гюккеля.
14. Модельні методи розрахунку енергій гідратації іонів. Метод Ван-Аркеля і де-Бура.
15. Перший та другий закони Фарадея.
16. Середня іонна активність, середній іонний коефіцієнт активності і середня іонна молярність електроліту.
17. Поясніть залежність електропровідності від концентрації і температури.
18. Електрофоретичний і релаксаційний ефекти в розчинах електролітів.
19. Відмінність процесів електролізу в водних розчинах та розплавах солей.
20. Рівняння для розрахунку середніх іонних коефіцієнтів активності (I, II і III наближення теорії Дебая і Гюккеля).
21. Модельні методи розрахунку енергій гідратації іонів. Метод Бернала і Фаулера та його модифікації.
22. Вплив концентрації, температури і тиску на електропровідність.
23. Предмет електрохімічної кінетики. Основні поняття.
24. Поняття імпедансу. Еквівалентні електричні схеми електрохімічної комірки.
25. Зв'язок кінетики електродних процесів з різними аспектами прикладної електрохімії.

26. Електрокінетичні явища.
27. Методи визначення товщини дифузійного шару.
28. Теорія конденсованого подвійного електричного шару Гельмгольца.
29. Дисконий електрод, що обертається. Основне рівняння дифузійної кінетики для нього.
30. Адсорбційна теорія подвійного електричного шару Штерна.
31. Хронопотенціометрія.
32. Ємність подвійного електричного шару і методи її визначення.
33. Хемотроніка.
34. Дифузійна кінетика.
35. Діаграми Пурбе.
36. Полярнографічні максимуми I роду.
37. Практичне значення дифузійної перенапруги.
38. Хімічна (реакційна) перенапруга.
39. Полярнографічний метод аналізу.
40. Фазова перенапруга.
41. Основні положення теорії суміщених реакцій.
42. Теорія електрохімічної перенапруги.
43. Методи визначення коефіцієнтів дифузії.
44. Рівняння Фольмера та Ердей - Груза. Їх аналіз.
45. Ідеалізована політерма електропровідності поліфункціонального провідника.
46. Анодне розчинення металів.
47. Порядок електрохімічних реакцій і стехіометричні числа.
48. Потенціал напівхвилі, рівняння Гейровського - Ільковича.
49. Плівкова та адсорбційна теорія пасивності металів.
50. Полярнографічні максимуми II і III роду.

Орієнтовний перелік питань до модуля «Технічна електрохімія»

1. Основні і побічні електродні процеси при отриманні водню та кисню електролізом води.
2. Дати коротку характеристику електрохімічним методам отримання хлору та лугу. Навести переваги та недоліки цих методів.
3. Дати характеристику електрохімічному синтезу пероксиду гідрогену.
4. Виробництво хлорокисигеновмісних сполук електролізом.
5. Добування мангану діоксиду за допомогою електролізу. Навести галузі застосування цього продукту.
6. Застосування купрум (I) оксиду та його добування за допомогою електролізу.
7. Електрохімічний синтез органічних сполук.
8. Одержання натрію електролізом хлориду натрію. Склад електролітів, режими електролізу.
9. Одержання літію. Склад електроліту і режими електролізу.
10. Електролітичне одержання алюмінію. Сировина і її переробка. Склад електроліту. Параметри процесу електролізу.
11. Механічне, хімічне і електрохімічне полірування металів.
12. Технологія нанесення цинкових покриттів із ціанистих електролітів.
13. Нанесення цинкових покриттів на сталеві деталі із простих електролітів.
14. Застосування електрохімічних процесів для одержання чистих металів.
15. Осадження кадмію на металеві деталі із кислих електролітів.
16. Гідрометалургійні методи одержання металів.
17. Механічні методи підготовки поверхні деталей перед нанесенням покриттів.
18. Технологія нанесення олов'яних покриттів із кислих електролітів.
19. Електроліз в гідроелектрометалургії на твердих і рідких електродах.
20. Вплив технологічних параметрів на процес нанесення і якість нікелевих покриттів.
21. Принципова технологічна схема нанесення гальванічних покриттів.
22. Хімічні методи підготовки поверхні деталей перед нанесенням покриттів.
23. Технологія нанесення свинцевих покриттів.
24. Електроліти для нанесення хромових покриттів.
25. Основні види сировини для рафінування срібла і золота.
26. Загальні вимоги до гальванічних покриттів.
27. Вплив технологічних параметрів на процес хромування.
28. Хімічне травлення деталей перед нанесення гальванічних покриттів.
29. Технологія зносостійкого хромування.
30. Розсіювальна здатність електролітів.
31. Технологія нанесення блискучих нікелевих покриттів.

32. Електроодні процеси і режими електролізу при одержанні цинку гідроелектрометалургійним способом.
33. Електрохімічне знежирення металевих деталей перед нанесенням покриттів.
34. Технологія електрохімічного міднення сталевих деталей.
35. Основні і побічні процеси на електродах при рафінуванні срібла.
36. Методи вимірювання розсіювальної здатності електролітів.
37. Нанесення олов'яних покриттів із комплексних електролітів.
38. Методи вимірювання товщини гальванічних покриттів.
39. Електроліти міднення і їх порівняльна характеристика.
40. Вплив технологічних параметрів на процес нанесення хромових покриттів
41. Електроліти і режими електролізу для нанесення золотих покриттів.
42. Методи вимірювання поруватості гальванічних покриттів.
43. Технологія нанесення блискучих мідних покриттів.
44. Хімічне знежирення поверхні деталей перед нанесенням гальванічних покриттів.
45. Основні і побічні процеси на електродах при рафінуванні золота.
46. Електроліти і режими електролізу для нанесення срібних покриттів.
47. Методи контролю якості гальванічних покриттів.
48. Види гальванічних покриттів і галузі їх застосування.
49. Вплив попередньої обробки поверхні металевих деталей на якість гальванічних покриттів.
50. Електрохімічні методи підготовки поверхні деталей перед нанесенням гальванічних покриттів.

Орієнтовний перелік питань до модуля «Фізико-хімічні методи при розробці активних матеріалів електрохімічних джерел струму»

1. Електрооди, електроліти в хімічних джерелах струму, вимоги до них.
2. Діафрагми, корпуси в хімічних джерелах струму, вимоги до них.
3. Класифікація первинних хімічних джерел струму.
4. Активні та активовані гальванічні елементи, їх особливості.
5. Електричні характеристики хімічних джерел струму.
6. Коефіцієнт використання активних матеріалів хімічних джерел струму, розряд і саморозряд.
7. Експлуатаційні характеристики: термін служби, технічний ресурс, надійність хімічних джерел струму.
8. Сольові та лужні манган-цинкові елементи, загальна характеристика.
9. Хімічні процеси, що відбуваються на електродах манган-цинкових гальванічних елементів.
10. Складові активних матеріалів позитивного електроду манган-цинкових гальванічних елементів та їх призначення.

11. Складові активних матеріалів негативного електроду манган-цинкових гальванічних елементів та їх призначення.
12. Вплив різних домішок до активних матеріалів на роботу манган-цинкових гальванічних елементів.
13. Особливості розташування активних матеріалів в циліндричних манган-цинкових гальванічних елементах сольової та лужної систем.
14. Особливості розташування активних матеріалів в плоских манган-цинкових гальванічних елементах сольової та лужної систем.
15. Фізико-хімічний аналіз активних матеріалів манган-цинкових гальванічних елементів.
16. Особливості реакцій, що протікають на електродах в срібно-цинкових гальванічних елементах.
17. Особливості реакцій, що протікають на електродах ртутно-цинкових гальванічних елементах.
18. Особливості реакцій, що протікають на електродах ртутно-кадмієвих гальванічних елементах.
19. Склад активних матеріалів позитивного та негативного електродів в срібно-цинкових гальванічних елементах.
20. Склад активних матеріалів позитивного та негативного електродів в ртутно-цинкових гальванічних елементах.
21. Склад активних матеріалів позитивного та негативного електродів ртутно-кадмієвих гальванічних елементів.
22. Особливості будови срібно-цинкових гальванічних елементів.
23. Особливості будови ртутно-цинкових гальванічних елементів.
24. Фізико-хімічний аналіз активних матеріалів срібно-цинкових гальванічних елементів.
25. Фізико-хімічний аналіз активних матеріалів ртутно-цинкових гальванічних елементів.
26. Загальна характеристика літєвих гальванічних елементів.
27. Апротонні розчинники для електролітів в літєвих гальванічних елементах, їх характеристика.
28. Склад активних матеріалів літєвих гальванічних елементів з різними позитивними електродами.
29. Будова літєвих гальванічних елементів.
30. Фізико-хімічний аналіз активних матеріалів літєвих елементів.

Орієнтовний перелік питань до модуля «Конструкційні матеріали та способи захисту від корозії»

1. Що означає термін «корозія металів»? Які особливості протікання процесу корозії?
2. Як розрізняються види корозії за механізмом процесу?
3. Як класифікуються корозійні процеси за характером корозійного руйнування?
4. Як класифікуються корозійні процеси за умовами протікання?

5. Кількісна оцінка процесу корозії: ваговий показник, струмовий показник швидкості корозії,
6. Об'ємний показник швидкості корозії, глибинний показник швидкості корозії.
7. Струмовий показник швидкості корозії. Наведіть формули для визначення швидкості електрохімічної корозії з водневою, кисевою деполяризацією.
8. Що таке хімічна і газова корозія? Навести приклади. Яка термодинамічна умова протікання газової корозії?
9. Які вимоги пред'являють до захисних плівок, що утворюються при газовій корозії? В чому полягає умова суцільності плівки?
10. Наведіть закони зростання плівок. Для яких металів і сплавів вони характерні?
11. Які Ви знаєте типи руйнування плівок а металах? За яких умов відбуваються саме ці руйнування плівок?
12. Які основні положення теорії жаростійкого легування сталей?
13. Які металічні та неметалічні покриття застосовуються для сталей?
14. Що таке алітування? Як воно здійснюється?
15. В чому полягає сутність електрохімічної корозії та в чому її відмінність від хімічної корозії?
16. Розкрийте поняття "корозійний гальванічний елемент" та вкажіть його відмінність від звичайного гальванічного елемента. В чому причини його появи?
17. Чим викликана електродна поляризація при корозійному процесі? Що виражають поляризаційні криві?
18. Що таке деполяризаційні процеси і деполяризатори?
19. В чому полягає корозійний процес з водневою деполяризацією?
20. Поясніть схему роботи корозійного гальванічного елемента.
21. Вкажіть катодні процеси, наведіть їх хімічні рівняння і умови протікання для корозійного процесу з кисневою деполяризацією.
22. Наведіть приклади електрохімічної корозії з водневою та кисневою деполяризацією.
23. Наведіть схеми корозійних гальванічних елементів, що виникають при нерівномірній аерації, нерівномірному нагріві та опроміненні металічних конструкцій.
24. Наведіть схеми корозійних гальванічних елементів, що виникають при нерівномірному механічному навантаженні, неоднаковій концентрації електроліту.
25. Які заходи застосовуються для боротьби з корозією в кислотах?
26. В чому полягає катодний протекторний захист від корозії?
27. В чому полягає катодний захист зовнішнім струмом?
28. Які вимоги висуваються до раціонального конструювання деталей для запобігання корозійним процесам?
29. Що таке протекторний захист? Коли доцільно його застосовувати?
31. Які переваги катодного захисту?

**Орієнтовний перелік питань
до модуля «Проектування та устаткування хімічних та електрохімічних
виробництв».**

1. Яка мета складання матеріального балансу?
2. Назвіть складові матеріального балансу електролізера та гальванічної ванни.
3. Назвіть складові балансу енергії електролізера?
4. Які припущення використовують під час складання балансу струму?
5. Конструкція і принцип дії біполярних електролізерів з іонообмінними мембранами для виробництва хлору, лугу і водню.
6. Ванни для нанесення електрохімічних покриттів.
7. Поняття про біполярний електрод.
8. Які є конструкції діафрагмових електролізерів і які з них найчастіше використовуються?
9. Характеристики електрохімічного процесу: селективність, швидкість, густина струму.
10. Дайте визначення понять «вихід за струмом» та «напруга електролізу». Наведіть приклади.
11. Напруга на електролізерах з біполярними електродами.
12. Назвіть основні складові напруги на електролізері?
13. Які є анодні матеріали, що використовуються під час електролізу розчинів хлоридів для одержання хлору? Коротко охарактеризуйте їх.
14. Матеріальний і тепловий баланс електролізера.
15. Фізичні величини в електрохімії: кількість електрики, напруга, потужність, електроопір, питомий електроопір, електрична провідність.
16. Матеріальний баланс гальванічної ванни.
17. Яка теоретична напруга розкладу речовин і як її визначити зі зміною ізобарно-ізотермічного потенціалу?
18. Назвіть матеріали для виготовлення діафрагм?
19. Електролізери (барабани) для обробки виробів в насипному вигляді.
20. Пристрої для нагрівання та охолодження розчинів ванн.
21. Матеріали для виготовлення гальванічних ван
22. Як розрахувати падіння напруги в електроліті?
23. Назвіть принципову відмінність між мембранним та діафрагмовим методами виробництва хлору, лугу та водню.
24. Як проводиться електрохімічна обробка виробів в насипному вигляді?
25. Наведіть схеми включення електродів і електролізерів.
26. Назвіть матеріали для захисту корпусів гальванічних ванн (футерівки).
27. Які електродні реакції перебігають під час отримання водню і кисню електролізом води?
28. Барабанні електролізери для нанесення електрохімічних покриттів.
29. Вибір джерела живлення гальванічної ванни. Питомі витрати електричної енергії.

30. Конструкція і принцип дії біполярного діафрагмового електролізера для отримання водню та кисню електролізом води.
31. Конструкції підвісок. Призначення і типи.
32. Відмінність напруги на електролізерах з біполярними та монополярними електродами.
33. Назвіть основні статті надходження та витрат тепла в електролізері.
34. Конструкція і принцип дії монополярного діафрагмового електролізера для виробництва хлору, лугу і водню.
35. Призначення і конструкції гальванічних ванн.
36. Класифікація електролізерів за способом включення електродів: монополярні і біполярні.
37. Конструкція і принцип дії пристроїв для перемішування електроліту в гальванічних ваннах.
38. Конструкції та типи електролізерів. Матеріали, що йдуть на виготовлення електролізерів.
39. Спеціальні системи очищення та обробки електролітів.
40. Основні процеси та агрегати гальвановиробництва. Типи знежирювання. Ультразвукова обробка виробів та обладнання ультразвукових ванн знежирювання.
41. Технологічна схема гальванопроцесів в залежності від конструкторських вимог.
42. Розрахунок підвіски для осадження гальванічного покриття.
43. Матеріали для виготовлення гальванічних ванн. Типи футерівки. Засоби та матеріали усунення дефектів футерівок.
44. Класифікація гальваноелементів. Монетна та гудзикова конструкція елементів. Ємність елементів.
45. Пристрої електрохімічного очищення стічних вод.
46. Свинцеві акумулятори. Обладнання для формування електродів. Прогресивні розробки автоакумуляторів.
47. Методика розрахунку ємності дискових літієвих джерел струму.
48. Засоби контролю якості джерел струму.
49. Технологія та обладнання утилізації відпрацьованих елементів.
50. Розрахунок падіння напруги в електроліті та контактах в процесі нанесення гальванічного покриття.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГІЙ ТА
ДИЗАЙНУ
КАФЕДРА хімічних технологій та ресурсозбереження

ЗАТВЕРДЖУЮ
Ректор КНУТД

_____ Іван ГРИЩЕНКО
" _____ " _____ 2023 р.

ЗАВДАННЯ ДЛЯ ФАХОВОГО ІСПИТУ

на здобуття ступеня магістра
за спеціальністю 161 «Хімічні технології та інженерія»,
освітня програма - "Технічна електрохімія та електрохімічна енергетика"

Варіант № _____

1. Теоретичне питання модуль "Теоретична електрохімія".
2. Теоретичне питання модуль "Технічна електрохімія".
3. Теоретичне питання модуль "Фізико-хімічні методи при розробці активних матеріалів електрохімічних джерел струму".
4. Теоретичне питання модуль "Конструкційні матеріали та способи захисту від корозії".
5. Практичне завдання модуль "Проектування та устаткування хімічних та електрохімічних виробництв".

Затверджено на засіданні кафедри ХТР
Протокол № 4 від " 20" березня 2023 року

Зав.кафедри, проф. _____ Вікторія ПЛАВАН

КРИТЕРІЇ

оцінки знань на фаховому іспиті на здобуття
ступеня магістра
за спеціальністю 161 «Хімічні технології та інженерія»,
освітня програма - "Технічна електрохімія та електрохімічна енергетика"

Критерії оцінки базуються на диференційному аналізі виконання
обсягу завдань фахового іспиту з урахуванням наявності помилок.

Критерії оцінювання відповідей

Завдання фахового іспиту містять 5 завдань (теоретичні, практичні завдання або задачі). Записана вірна відповідь без необхідного розв'язку і пояснення в роботі не дає підстави вважати задачу розв'язаною та питання розкритим. Задача вважається розв'язаною, якщо: а) в роботі, своєчасно зданій після закінчення фахового іспиту члену екзаменаційної комісії, є її послідовний та достатньо аргументований розв'язок; б) наведені та обгрунтовані відповіді. Якщо зазначені вище умови виконано, то повнота і правильність відповіді на перше, друге, третє, четверте та п'яте завдання оцінюється членами екзаменаційної комісії відповідно до шкали та критеріїв оцінювання кожне. Потім за загальною сумою балів визначається оцінка.

ШКАЛА ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗАВДАНЬ

ТЕОРЕТИЧНІ ПИТАННЯ (№ 1, 2, 3, 4)

ТА ПРАКТИЧНЕ ЗАВДАННЯ (№ 5)

Шкала оцінювання	Критерії оцінювання
40	Правильна вичерпна відповідь на поставлене запитання, продемонстровано глибокі знання понятійного апарату і літературних джерел, уміння аргументувати свою відповідь, наведено приклади
35	В основному відповідь на поставлене питання правильна, але є несуттєві неточності
30	Відповідь на поставлене питання загалом наведено, але не має переконливої аргументації відповіді, характеристики певних об'єктів

25	Відповідь показує посереднє знання основного програмного матеріалу, містить суттєві помилки при трактуванні понятійного апарату
20	Відповідь на запитання неповна та містить суттєві помилки
0	Відповідь не по темі або відсутня

ПІДСУМКОВА ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ

Оцінка у балах	Оцінка за шкалою ECTS	Оцінка за національною шкалою
180-200	A	Відмінно
160-179	B	Добре
150-159	C	
120-149	D	Задовільно
100-119	E	
0-99	F	не склав

ЛІТЕРАТУРНІ ДЖЕРЕЛА

1. Горбачов А. К. Технічна електрохімія - Харків. : Прапор, 2002. – 254 с.
2. Миронюк І. Ф., Микитин І. М. Електрохімія та її практичні аспекти: навчальний посібник. – Івано-Франківськ: Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, 2016. – 174 с.
3. Перепелиця О.П. Екохімія та ендоекологія елементів. - К.: Екохім, 2004. – 736 с.
4. Байрачний Б.І., Тульський Г.Г., Штефан В.В., Токарева І.А. Технічна електрохімія: підручник у 5 ч. Ч.5: Сучасні хімічні джерела струму, електроліз розплавів, електросинтез хімічних речовин. – Харків: НТУ «ХП», 2016. – 272 с.
5. Нефьодов В. Г. Устаткування електрохімічних виробництв та основи проектування. Частина 1 / В. Г. Нефьодов В. Г., Нікіфоров А. Ф. Дніпропетровськ. : УДХТУ- 2012. – 297 с.
6. Якименко Г. Я., Артеменко В. М. Технічна електрохімія, ч.3. Гальванічні виробництва. Підручник / За ред. Б.І. Байрачного.- Харків: НТУ «ХП», 2006. – 272 с.
7. Каданер Л. І. Електроосадження благородних і рідкісних металів. – К: Техніка, 1968. – 192 с.