

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГІЙ ТА
ДИЗАЙНУ

ЗАТВЕРДЖУЮ
В.о. ректора КНУТД

В.В. Каплун
2018 р.



ПРОГРАМА ФАХОВИХ ВСТУПНИХ ВИПРОБУВАНЬ

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 "15" січня 2018 р.
Протокол № 6

РОЗГЛЯНУТО ТА СХВАЛЕНО

на засіданні кафедри
Електрохімічної енергетики
та хімії
від "11" січня 2018 р.
Протокол № 6

Київ - 2018

ВСТУП

Програма вступного іспиту передбачає визначення критеріїв знань студентів, а саме:

- розуміння основних проблем спеціальності;
- 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 вступний іспит за спеціальністю повинен носити загальний характер підсумкової перевірки знань студентів.

Опис основних розділів та їх короткий зміст

До складу вступного іспиту входять питання з наступних курсів: „Теоретична електрохімія”, „Технічна електрохімія”, „Устаткування електрохімічних виробництв”.

Теоретична електрохімія відноситься до основних базових дисциплін в системі підготовки бакалаврів, інженерів та магістрів спеціальності "Технічна електрохімія". 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 спеціальністю "Технічна електрохімія". 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.

Устаткування 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 курсу „ Устаткування електрохімічних виробництв”.

1. Класифікація електрохімічних виробництв. Обладнання для електрохімічного синтезу речовин (KMnO_4 , H_2O_2).
2. Процес нанесення міді. Устаткування для нанесення міді з комплексних та сірчаноокислих електролітів. Типи анодів та конструкції анодних кошиків.
3. Провести конструкторську розробку ЛДС CR 1216.
4. Устаткування для електролізу води. Типи обладнання для електролізу води. Реакції, електроліти що мають місце при електролізі води.
5. Типи теплообмінників та зміювиків. Системи очищення електролітів. Типи фільтрів та матеріали, що використовуються при фільтрації. Гофровані електроди та індиферентні електроди.
6. Провести конструкторську розробку ЛДС CR 1220.
7. Конструкції та типи електролізерів. Матеріали, що йдуть на виготовлення електролізерів.
8. Спеціальні системи очищення та обробки електролітів. Обладнання для запобігання дефектів нікелювання. Селективне чищення електроліту. Нікелювання.
9. Провести розрахунок анодної та катодної складових ЛДС CR 1225.
10. Визначення кінетики процесу. Електроліз розчинів хлориду натрію. Типи електролізерів, та їх конструкторське виконання.
11. Технологічна схема потоку електроліту нікелювання до ванн селективної чистки та допоміжних ванн. Засоби та технології переробки браку гальванопокриттів.
12. Провести розрахунок анодної та катодної складових ЛДС CR 1616.
13. Конструкція та принцип роботи діафрагмових електролізерів типу БГК. Принцип роботи та конструктивне виконання електролізерів з ртутним катодом. Амальгамний розклад.
14. Устаткування та технологічне оснащення процесу хромування. Типи електролітів. Перетворювачі струму при хромуванні. Реверсні агрегати перетворення струму.
15. Провести розрахунок літійового акумулятора X 2016.

16. Промисловий електроліз металів. Обладнання та технологічні схеми. Рафінування міді нікелю та кольорових металів. Гідроелектрометалургія.
17. Обладнання для виготовлення анодів. Матеріали анодних кошиків. Типи анодів при хромуванні. Внутрішні аноди. Технологічні засоби усунення броду хромування.
18. Провести конструкторську розробку елемента CR 1620.
19. Основні процеси та агрегати гальвановиробництва. Типи знежирювання. Ультразвукова обробка виробів та обладнання ультразвукових ванн знежирювання.
20. Типи ванн знежирювання. Конструкції шпальювих баків. Типи гальванічних ліній: порталні, тельферні, ланцюгові, карусельні. Барабанні та дзвонові агрегати. Технологічні схеми та розподіл стічних вод.
21. Провести конструкторську розробку елемента 2025.
22. Технологічна схема гальванопроцесів в залежності від конструкторських вимог. Обладнання для виготовлення анодів. Анодні чохла.
23. Абразивна обробка деталей. Попірувальні-шліфувальні станки. Шліфування з допомогою абразивної стрічки. Агрегати та обладнання виготовлення паст. Склад полірувальної пасти.
24. Розрахунок підвіски для цинкування складових газового лічильника.
25. Матеріали для виготовлення гальванічних ванн. Типи футеровки. Засоби та матеріали усунення дефектів футеровок.
26. Електрохімічна обробка алюмінію. Технологічна схема та перелік устаткування. Матеріали електродів та підвісок. Техніка електрополірування.
27. Типи стічних колекторів. Зробити розводку колекторів в залежності від процесу: міднення, ціанідного цинкування, хромування.
28. Агрегати та схеми процесів прогресивних режимів електрохімічного знежирювання. Сумісне травлення та знежирювання.
29. Катодний захист від корозії. Інгибітори корозії.
30. Провести баланс напруги та теплових розрахунків ванни нікелювання.
31. Агрегати та типи обладнання для приготування електролітів. Пересувні ванни та насоси. Типи бортових відсмоктувачів брудного повітря. Конструкції ванн струйчастого знежирювання.
32. Класифікація гальваноелементів. Монетна та гудзикова конструкція елементів. Пристрій автоматичного пакування елементів. Ємність елементів.
33. Пристрої електрохімічного очищення стічних вод.
34. Обладнання для цинкування та кадміювання. Обладнання ціанідних кімнат. Схема розподілення та дозування ціанідних розчинів.
35. Засоби та агрегати обробки літію. Екструдери літію. Шарові млини та техніка користування. Гідралічні та кривошипні преса.

36. Розрахунок продуктивності складальної дільниці ЛДС 100 000 елементів на рік.
37. Загальна схема розподілення стічних вод. Прес-фільтри. Шламові баки. Стадії очищення стічних вод.
38. Свинцеві акумулятори. Обладнання формування плат. Ситовий млин. Агрегати виготовлення суміші. Прогресивні розробки авто акумуляторів.
39. Методика розрахунку ємності дискових ЛДС. Приклади.
40. Обладнання для переробки відпрацьованих літєвих ДС.
41. Обладнання приготування лужних розчинів. Типи дозаторів. Технологічна схема виготовлення нікель-кадмієвих акумуляторів.
42. Розрахунок кількості агрегатів допоміжного обладнання процесу нікелювання.
43. Засоби контролю якості джерел струму А ЛДС.
44. Загальні методи розробки технологій виготовлення суперконденсаторів. Типи електролітів для ЛДС.
45. Технологія та обладнання утилізації відпрацьованих елементів.
46. Конвеєрне автоматизоване виробництво нікель-кадмієвих акумуляторів.
47. Розрахунок падіння напруги в електроліті та контактах в процесі нанесення стічних вод. Обладнання та комунікації систем очищення стічних вод.
48. Реагентний метод очищення стічних вод. Обладнання та комунікації систем очищення стічних вод.
49. Технологічна схема виготовлення нікель-залізного акумулятора, агрегати флотаційного збагачення, автомати брикетування ламепів.
50. Технологія та агрегати переробки браку нікелювання та міднення.
51. Провести конструкторську розробку елементи 2325.

Орієнтовний перелік питань до курсу „Технічна електрохімія”

1. Механічне, хімічне і електрохімічне полірування металів.
2. Технологія нанесення цинкових покриттів із ціанистих електролітів.
3. Електрохімічні методи вилучення металів із розчинів.
4. Знежирення поверхні деталей органічними розчинниками.
5. Нанесення цинкових покриттів на сталеві деталі із простих електролітів.
6. Застосування електрохімічних процесів для одержання чистих металів.
7. Осадження кадмію на металеві деталі із кислих електролітів.
8. Вимір твердості гальванічних покриттів.
9. Гідрометалургійні методи одержання металів.
10. Механічні методи підготовки поверхні деталей перед нанесенням покриттів.
11. Технологія нанесення олов'яних покриттів із кислих електролітів.
12. Електроліз в гідроелектрометалургії на твердих і рідких електродах.
13. Вплив технологічних параметрів на процес нанесення і якість нікелевих покриттів.
14. Принципова технологічна схема нанесення гальванічних покриттів.
15. Способи одержання цинку і його застосування у промисловості.
16. Хімічні методи підготовки поверхні деталей перед нанесенням покриттів.
17. Технологія нанесення свинцевих покриттів.
18. Руди цинку і методи їх переробки.
19. Аноди, які застосовуються при нанесенні гальванічних сплавів
20. Електроліти для нанесення хромових покриттів.
21. Основні види сировини для рафінування срібла і золота.
22. Загальні вимоги до гальванічних покриттів.
23. Вплив технологічних параметрів на процес хромування.
24. Пасивація анодів при рафінуванні золота і способи її усунення.
25. Хімічне травлення деталей перед нанесення гальванічних покриттів.
26. Технологія зносостійкого хромування.
27. Конструкції електролізерів для електрорафінування срібла.
28. Розсіювальна здатність електролітів.
29. Технологія нанесення блискучих нікелевих покриттів.
30. Приготування та очистка електроліту для гідрометалургійного одержання цинку.
31. Сумісне виділення металу і водню при гальванічних процесах.
32. Струмін'ябразивні методи обробки поверхні металевих деталей перед нанесенням гальванічних покриттів.
33. Електродні процеси і режими електролізу при одержанні цинку гідроелектрометалургійним способом.
34. Електрохімічне знежирення металевих деталей перед нанесенням покриттів.
35. Технологія електрохімічного міднення сталевих деталей.
36. Основні і побічні процеси на електродах при рафінуванні срібла.

37. Методи вимірювання розсіювальної здатності електролітів.
38. Нанесення олов'яних покриттів із комплексних електролітів.
39. Мідні руди і способи їх переробки для одержання міді.
40. Методи вимірювання товщини гальванічних покриттів.
41. Електроліти міднення і їх порівняльна характеристика.
42. Конструкції електролізерів для рафінування золота.
43. Вплив технологічних параметрів на процес нанесення хромових покриттів.
44. Сумісне травлення і знежирення металевих деталей.
45. Регенерація електролітів рафінування міді.
46. Електроліти і режими електролізу для нанесення золотих покриттів.
47. Методи вимірювання поруватості гальванічних покриттів.
48. Електролітичне рафінування міді.
49. Технологія нанесення блискучих мідних покриттів.
50. Хімічне знежирення поверхні деталей перед нанесенням гальванічних покриттів.
51. Основні і побічні процеси на електродах при рафінуванні золота.
52. Вплив катодної поляризації на якість гальванічних покриттів.
53. Пасивація цинкових і кадмієвих покриттів.
54. Застосування міді у промисловості.
55. Електроліти і режими електролізу для нанесення срібних покриттів.
56. Методи контролю якості гальванічних покриттів.
57. Конструкції електролізерів для одержання цинку гідроелектрометалургійним методом.
58. Види гальванічних покриттів і галузі їх застосування.
59. Анодні процеси при нанесенні олова в простих і комплексних електролітах.
60. Електролітичне рафінування срібла.
61. Вплив умов електролізу на структуру і якість гальванічних покриттів.
62. Катодні і анодні процеси при хромуванні.
63. Електролітичне рафінування золота.
64. Електролітичне оксидування алюмінію і його сплавів.
65. Промивка деталей, способи визначення повноти знежирення деталей.
66. Електроліти та режими електролізу при рафінуванні міді.
67. Вплив попередньої обробки поверхні металевих деталей на якість гальванічних покриттів.
68. Електроліти для електролітичного оксидування алюмінію і його сплавів.
69. Вплив домішок в електроліті на процес гідроелектрометалургійного одержання цинку.
70. Саморегулюючі електроліти хромування.
71. Технологія електролітичного оксидування алюмінію і його сплавів.
72. Приготування електроліту для рафінування міді.
73. Методи випробування гальванічних покриттів.
74. Оксидування чорних металів.
75. Вплив домішок в електроліті на процес рафінування міді.

76. Основні закономірності одержання гальванічних металевих сплавів.
77. Фосфатування сталей, механізм утворення фосфатних плівок.
78. Електроліти та режими електролізу при рафінуванні срібла.
79. Одержання гальванічних сплавів на основі міді.
80. Технологія і режими фосфатування сталевих деталей.
81. Процеси рафінування при одержанні і очистці металів.
82. Одержання гальванічних сплавів на основі олова.
83. Електрохімічні методи підготовки поверхні деталей перед нанесенням гальванічних покриттів.
84. Процеси електроекстракції при одержанні металів гідроелектрометалургійним способом.
85. Вплив факторів на розсіювальну здатність електролітів.
86. Властивості і галузі застосування срібних і золотих покриттів.
87. Осадження міді з розчинів цементацією.
88. Електрохімічний критерій одержання гальванічних металевих сплавів.
89. Обробка і фарбування анодованих алюмінієвих деталей.
90. Регенерація електролітів при рафінуванні срібла.

Орієнтовний перелік питань до курсу „Теоретична електрохімія”

1. Предмет електрохімічної кінетики. Основні поняття.
2. Поняття імпедансу. Еквівалентні електричні схеми електрохімічної комірки.
3. Напишіть рівняння електродних процесів при електролізі водного розчину сульфату нікелю. Розглядайте при цьому:
 - а) електроди нікелеві,
 - б) електроди інертні.

Якою повинна бути сила струму, щоб за 10 годин на катоді виділилось 47 г нікелю при виході його за струмом – 80 %?

4. Зв'язок кінетики електродних процесів з різними аспектами прикладної електрохімії
5. Конвективна дифузія.
6. Визначити граничну дифузійну густину струму у перемішуваному розчині, який містить сіль нікелю із ступенем дисоціації 0,5 при 25°C, якщо коефіцієнт дифузії іонів, що розряджаються $0,8 \cdot 10^{-5} \text{ см}^2 \cdot \text{с}^{-1}$ а концентрація розчину солі 0,01 моль/л та товщина дифузійного шару – $3,2 \cdot 10^{-2} \text{ см}$.
7. Електрокінетичні явища.
8. Методи визначення товщини дифузійного шару.
9. Гальванічний елемент складається з стандартного водневого електроду і водневого електрода вміщеного в 0,01 М розчин оцтової кислоти: ЕРС елемента дорівнює 0,2 В. Розрахуйте рН розчину і константу дисоціації кислоти.
10. Теорія конденсованого подвійного електричного шару Гельмгольца.
11. Дисковий електрод, що обертається. Основне рівняння дифузійної кінетики для нього.
12. Через розчин сульфату двохвалентного металу пропустили 400 Кл електрики. При цьому на катоді виділилось 0,196 г металу. Вихід металу за струмом на катоді 80%. Треба визначити, що це за метал, та скласти рівняння реакцій на електродах:
 - а) для графітових електродів:
 - б) для металічних електродів.
13. Адсорбційна теорія подвійного електричного шару Штерна
14. Хронопотенціометрія.
15. Чому дорівнює дифузійна перенапряга при електролізі 0,001 М розчину солі міді (II) зі ступенем дисоціації 0.8 при температурі 25°C, якщо концентрація Cu^{2+} на поверхні катоду дорівнює 10^{-4} моль/л?
16. Ємність подвійного електричного шару і методи її визначення.
17. Хемотроніка.
18. Електроосадження цинку ведуть при 298 К з розчину, який містить 0,1 моль/л ZnSO_4 та 2 моль/л MgSO_4 при густині струму $1,5 \text{ А/дм}^2$. Розрахувати товщину дифузійного шару, якщо концентрація іонів цинку біля поверхні катоду в 4 рази менша, ніж у розчині, а коефіцієнт дифузії

- іонів цинку дорівнює $0,72 \cdot 10^{-5} \text{ см} \cdot \text{с}^{-1}$. Умови дифузії вважати стаціонарними, числом переносу іонів цинку знехтувати.
19. Дифузійна кінетика.
 20. Діаграми Пурбе.
 21. На позитивному електроді свинцевого акумулятора при розряді відбувається реакція: $\text{PbO}_2 + \text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+ + 2\text{e} = \text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$. На скільки змінилась маса позитивного електроду, якщо акумулятор розряджали струмом 200 А на протязі 5с?
 22. Полярнографічні максимуми I роду.
 23. При електролізі розчину фена та комплексної солі міді гранична дифузійна густина струму по іонам, що розряджаються при 298 К у неперемішваному розчині дорівнює $3 \cdot 10^{-4} \text{ А/см}^2$, а при перемішуванні - $15 \cdot 10^{-4} \text{ А/см}^2$. Розрахувати товщину дифузійного шару для кожного випадку, якщо коефіцієнт дифузії іонів $1,8 \cdot 10^{-5} \text{ см}^2 \cdot \text{с}^{-1}$, а концентрація іонів - 0,01 моль/л. Пояснити причину різниці в величинах товщини дифузійного шару.
 24. Практичне значення дифузійної перенапруги.
 25. Цинк осаджають на пластину розміром $5 \times 5 \text{ см}^2$ при 298 К. Виникаюча при цьому перенапруга складає 293 мВ. Чому дорівнює сила струму, при котрій ведеться електроліз, якщо гранична густина струму дифузії в даному випадку дорівнює 2 А/дм^2 ?
 26. Хімічна (реакційна) перенапруга.
 27. Полярнографічний метод аналізу.
 28. ЕРС гальванічного елемента, який складається з срібного дроту, зануреного у 0.01 М розчин нітрату срібла та срібного дроту, зануреного у 0,01 М розчину $\text{K}[\text{Ag}(\text{CN})_2]$ дорівнює 0.35 В. Визначити константу стійкості комплексного іону.
 29. Фазова перенапруга.
 30. Основні положення теорії суміщених реакцій.
 31. Концентраційний елемент складається з стандартного водневого електроду та водневого електроду в розчині з невідомим значенням рН, ЕРС цього елемента дорівнює 0,118 В. Розрахуйте рН розчину.
 32. Теорія електрохімічної перенапруги.
 33. Методи визначення коефіцієнтів дифузії.
 34. Рівняння Фольмера та Ердей - Груза. Їх аналіз.
 35. Ідеалізована політерма електропровідності поліфункціонального провідника.
 36. Анодне розчинення металів.
 37. Порядок електрохімічних реакцій і стехіометричні числа.
 38. При електролізі розчину ціанідних комплексів одновалентної міді, нікеля та цинку було одержано 0,175 г сплаву, який містить 72,8% Cu, 4,3% Ni, 22,9% Zn. Скільки кулонів електрики пройшло через розчин, якщо вважати, що водень не виділявся?
 39. Розрахувати коефіцієнт дифузії іонів срібла в розчині, який містить сіль срібла із ступенем дисоціації $\alpha = 0.75$, якщо гранична дифузійна густина

струму дорівнює $2 \cdot 10^{-4}$ А/см², товщина дифузійного шару $4.8 \cdot 10^{-2}$, а концентрація солі 0,01 моль/л.

40. Потенціал напівхвилі, рівняння Гейровського - Ільковича.
41. Розрахуйте степінь дисоціації нітрату срібла в 1 М розчині, якщо потенціал срібла в ньому по відношенню до стандартного водневого електроду дорівнює 0,79В.
42. Плівкова та адсорбційна теорія пасивності металів.
43. Полярнографічні максимуми II і III роду.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГІЙ ТА
ДИЗАЙНУ
КАФЕДРА Електрохімічної енергетики та хімії

ЗАТВЕРДЖУЮ
В.о. ректора КНУТД

В.В. Каплун
2018 р.



ЗАВДАННЯ ДЛЯ ФАХОВОГО ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ

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

Варіант № ____

1. Теоретичне питання з дисципліни "Теоретична електрохімія".
2. Теоретичне питання з дисципліни "Технічна електрохімія".
3. Практичне завдання з дисципліни " Устаткування електрохімічних виробництв".

Затверджено на засіданні кафедри ЕЕХ
Протокол № 6 від " 11 " січня 2018 року

Зав.кафедри  проф.Барсуков В.З.

КРИТЕРІЇ

оцінки знань на вступному випробуванні для здобуття рівня магістр за освітньою програмою - "Технічна електрохімія"

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

Критерії оцінювання відповідей

Завдання фахових вступних випробувань містять 3 завдання (теоретичні, практичні завдання або задачі). Записана вірна відповідь без необхідного розв'язку і пояснення в екзаменаційній роботі не дає підстави вважати задачу розв'язаною та питання розкритим. Задача вважається розв'язаною, якщо: а) в екзаменаційній роботі, своєчасно зданій після закінчення іспиту члену екзаменаційної комісії, є її послідовний та достатньо аргументований розв'язок; б) наведені та обґрунтовані відповіді. Якщо зазначені вище умови виконано, то повнота і правильність відповіді на перше та друге завдання оцінюється членами екзаменаційної комісії з розрахунку по 30 балів кожне, третє практичне завдання – 40 балів. Потім за загальною сумою балів визначається оцінка за наступною шкалою

Разом 100 балів	90-100 – Відмінно	A
	74-89 – Добре	BC
	60-73 – Задовільно	DE
	35 -59 – Незадовільно	FX
	1 -34 – Незадовільно	F

ЛІТЕРАТУРНІ ДЖЕРЕЛА

1. Прикладная электрохимия /Под редакцией А.П.Томилова.- М.:Химия,1984. – 520 с.
2. Прикладная электрохимия /Под редакцией Н.Т.Кудрявцева.- М.:Химия,1975. – 551 с.
3. Прикладная электрохимия /Под редакцией А.Л.Ротиняна.- Л.:Химия,1974. – 536 с.
4. Флеров В.Н. Сборник задач по прикладной электрохимии.-М.:Высшая школа, 1987. – 318 с.
5. Практикум по прикладной электрохимии/Под редакцией В.Н.Варопаева, В.Н.Кудрявцева.-Л.:Химия,1990. – 304 с.
6. Фиошин М.Я., Смирнова М.Г. Электрохимические системы в синтезе химических продуктов.-М.:Химия,1985. – 250 с.
7. Якименко Л.М. Получение водорода, хлора и щелочей.-М.:Химия,1977. -280 с.
8. Якименко Л.М. Электродные материалы в прикладной электрохимии.- М.:Химия, 1977. – 264 с.
9. Волков Г.И. Электролиз с ртутным катодом.- М.:Химия,1979. – 190 с.
10. Зимин В.М., Камарьян Г.Н. Хлорные электролизеры.-М.: Химия.1964.- 302с.
11. Якименко Л.М., Серышев Г.А. Электрохимический синтез неорганических соединений.-М.:Химия,1984. – 158 с.
12. Делимарский Ю.К. Электрохимия расплавленных солей.-Киев.: Наукова думка,1984. – 224 с.
13. Баймаков Ю.В., Ветюков М.М. Электролиз расплавленных солей.-М.: Металлургия,1968. – 560 с.
14. Ткаленко Д.А. Макрокинетика катодных процессов в гидроксидных и нитратных расплавах.- Киев.: Наукова думка,1993.- 224 с.