

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Голова Вченої ради  
хіміко-технологічного  
факультету



Астрелін І.М.

2017 р.

**ПРОГРАМА ДОДАТКОВОГО ВСТУПНОГО  
ВИПРОБУВАННЯ**

третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти  
для здобуття наукового ступеня доктор філософії

<b>ГАЛУЗЬ ЗНАНЬ</b>	<b>16 Хімія</b>
<b>СПЕЦІАЛЬНІСТЬ</b>	<b>161 Хімічні технології та інженерія</b>

Ухвалено Вченою радою хіміко-  
технологічного факультету  
(протокол від « 24 » квітня 2017 р. № 4)

Київ  
КПІ ім. Ігоря Сікорського  
2017

## **РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:**

Лінючева Ольга Володимирівна, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри технології електрохімічних виробництв

Фокін Андрій Артурович, доктор хімічних наук, професор, завідувач кафедри органічної хімії та технології органічних речовин

Корнілович Борис Юрійович, член-кореспондент, доктор хімічних наук, професор, завідувач кафедри технології кераміки та скла

Свідерський Валентин Анатолійович доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри технології композиційних матеріалів

Толстопалова Наталія Михайлівна, кандидат технічних наук, доцент, в.о. завідувача кафедри технології неорганічних речовин та загальної хімічної технології

Чигиринець Олена Едуардівна, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри фізичної хімії

Андрійко Олександр Опанасович, доктор хімічних наук, професор, завідувач кафедри загальної неорганічної хімії

З 1 вересня 2016 року почав діяти Закон України «Про вищу освіту» №1556-VII від 01.07.2014 та Положення про порядок підготовки фахівців ступенів доктора філософії в аспірантурі у вищих навчальних закладах затвердженого Кабінетом Міністрів України від 23.02.2016 р.

При цьому пройшов перехід на нові спеціальності, а саме, для хіміко-технологічного факультету це 161 – Хімічні технології та інженерія.

Ця спеціальність має широкий спектр наукових напрямлень:

- Технологія неорганічних речовин та водоочищення;
- Технологія органічних речовин;
- Технічна електрохімія;
- Хімічний опір матеріалів та захист від корозії;
- Технологія кераміки та скла;
- Технологія в'язучих речовин;
- Технологія переробки полімерних та композиційних матеріалів;
- Фізична хімія;
- Неорганічна хімія.

Програма вступного іспиту до аспірантури за спеціальністю 161 Хімічні технології та інженерія розрахована на вступників до аспірантури на здобуття наукового ступеня доктора філософії (технічні науки). Ця програма складається в обсязі навчальних програм для вищих навчальних закладів IV рівня акредитації.

Програма містить систему теоретичних та прикладних положень з хімічної технології та інженерії, які дозволять претендентам на здобуття наукового ступеня доктора філософії опанувати комплекс необхідних і обов'язкових знань, основних понять та категорій.

Вступники до аспірантури складають іспит із спеціальності в обсязі навчальних програм для спеціаліста (магістра), затверджених Вченою радою ХТФ на основі яких складена дана Програма.

Мета складання вступного іспиту – проведення та оцінювання фундаментальних та прикладних знань вступників з хімічної технології та інженерії та встановлення їх достатності для проведення наукових досліджень в обраній галузі.

## **ЗМІСТ ПРОГРАМИ**

<b>Глава 1.</b> Технологія неорганічних речовин.....	4
<b>Глава 2.</b> Технологія водоочищення.....	9
<b>Глава 3.</b> Технологія органічних речовин.....	11
<b>Глава 4.</b> Технічна електрохімія.....	13
<b>Глава 5.</b> Хімічний опір матеріалів та захист від корозії.....	15
<b>Глава 6.</b> Неорганічна хімія.....	18
<b>Глава 7.</b> Технологія полімерних і композиційних матеріалів.....	20

## ГЛАВА 1. Технологія неорганічних речовин

1. Синтез аміаку. Фізичні і хімічні властивості аміаку. Кінетика синтезу. Каталізатори. Вплив на швидкість синтезу температури, тиску, об'ємної швидкості, інертів. Класифікація колон синтезу. Конструкція колон.
2. Виробництво азотної кислоти.. Фізико-хімічні основи окиснення аміаку.
3. Абсорбція оксидів азоту водою. Методи очищення викидних газів. Технологія високотемпературного та селективного очищення. Технологічні схеми виробництва розведеної азотної (нітратної) кислоти: схема під тиском 0,73 МПа, АК-72, АК-72М. Новітні агрегати для виробництва азотної (нітратної) кислоти, фізико — хімічні основи отримання азотної кислоти методом прямого синтезу.
4. Класичні технологічні схеми контактного одержання сульфатної кислоти: одинарне контактування, типи контактних апаратів, фізико — хімічні закономірності і апаратурне оформлення абсорбції оксиду сірки (IV), недоліки таких схем.
5. Виробництво синтетичної та реактивної соляної кислоти.
6. Утилізація сполук фтору у виробництві фосфорної кислоти, фосфорних і комплексних добрив.
7. Переробка відходів сульфатнокислотного виробництва, основні напрями. Вилучення кольорових металів із недогарків. Використання недогарків у доменному виробництві. Виробництво пігментів. Вилучення селену зі шламів.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Астрелін І.М., Запольский А.К., Супрунчук В.І., Прокоф'єва Г.М. Теорія процесів виробництв неорганічних речовин. - К.: Вища школа, 1992. – 399 с.
2. Дытнерский Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии. – М.: Химия, 1999. – ч.1 (400с.), – ч.2 (368с.).
3. Основы химической технологии / Под ред. И.П.Мухленова. – М.: Высшая школа, 1991. – 463 с.
4. Гончаров А.І., Середа І.П. Хімічна технологія. – К.: Вища школа, 1970. – 288 с.
5. Классен П.В., Гришаев И.Г. Основные процессы технологии минеральных удобрений. – М.: Химия, 1990. – 304 с.
6. Кувшинников И.М. Минеральные удобрения и соли. Свойства и способы их улучшения. – М.: Химия, 1987. – 256 с.
7. Тихомиров В.К. Пены. Теория и практика их получения и разрушения. – М.: Химия, 1983. – 264 с.
8. Технология катализаторов /Под редакцией И.П.Мухленова. – Л.: Химия, 1979. – 328 с.
9. Атрощенко В.И., Алексеев А.Н., Засорин А.П. и др. Технология связанного азота. – Киев.: Вища шк., 1985. – 327 с.

10. Производство аммиака / Под ред. В.П.Семенова. – М.: Химия, 1985. – 368 с.
11. Производство азотной кислоты в агрегатах большой единичной мощности /Под ред. В.М.Олевского. – М.: Химия, 1985. – 400 с.
12. Наркевич И.П., Печковский В.И. Утилизация и ликвидация отходов в технологии неорганических веществ. – М.: Химия, 1984. – 240 с.
13. Васильев Б.Т., Отвагина М.И. Технология серной кислоты. – М.: Химия, 1985. – 490 с.
14. Амелин А.Г. Технология серной кислоты. – М.: Химия, 1983. – 306 с.
15. Менковский М.А, Яворский В.Т. Технология серы. – М.: Химия, 1985. – 328 с.
16. Справочник сернокислотчика /Под ред. К.М.Мамина. – М.: Химия, 1971. – 744 с.
17. Левинский М.И., Мазанко А.Ф., Новиков И.Н. Хлористый водород и соляная кислота. – М.: Химия, 1985. – 160 с.
18. Позин М.Е. Технология минеральных удобрений. – Л.: Химия, 1989. – 336 с.
19. Конов АБ., Стерлин В.Н., Евдокимова Л.И. Основы технологии комплексных удобрений. – Л.: Химия, 1988. – 320 с.
20. Технология фосфорных и комплексных удобрений /Под ред. С.Д. Эвенчика и АА. Бродского. – М.: Химия, 1987. – 467 с.
21. Технология фосфора /Под ред. В.А. Ершова, В.Н. Белова. – Л.: Химия, 1979. – 336 с.
22. Термическая фосфорная кислота и удобрения на ее основе /Под ред. Н.Н. Постникова. – М.: Химия, 1977. – 376 с.
23. Дохолова А.Н., Кармышов В.Ф., Сидорина Л.В. Производство и применение фосфатов аммония. – М.: Химия, 1986. – 256 с.
24. Комплексная азотнокислотная переработка фосфатного сырья/АЛ.Гольдинов, Б.А.Копылев, О.Б.Абрамов, Б.А.Дмитревский. – Л.: Химия, 1982. – 207 с.
25. Жданов Ю.В. Химия и технология полифосфатов. – М.: Химия, 1979. – 240 с.
26. Продан Е.А., Продан Л.И., Ермоленко Н.Ф. Триполифосфаты и их применение. – Минск.: Наука и техника, 1969. – 536 с.
27. Копылев Б.А. Технология экстракционной фосфорной кислоты. – Л.: Химия, 1981. – 224 с.
28. Двойной суперфосфат. Технология и применение. / М.А. Шапкин, Т.И.Завертяева, Д.Ю. Зинюк, Б.Д. Гуллер. – Л.: Химия, 1987. – 216 с.
29. Кармышов В.Ф., Соболев В.М. Производство и применение кормовых фосфатов. – М.: Химия, 1987. – 272 с.
30. Кочетков В.Н. Производство жидких комплексных удобрений. – М.: Химия, 1978. – 284 с.
31. Технология калийных удобрений /Под ред. В.В.Печковского. - Минск.: Высшая шк., 1978. - 301с.

32. Позин М.Е. Технология минеральных удобрений. – Л.: Химия, 1989. – 336 с.
33. Технология аммиачной селитры /Под ред. В.М.Олевского. – М.: Химия, 1978. – 310с.
34. Производство аммиачной селитры в агрегатах большой единичной мощности /Иванов М.Е., Олевский В.М., Поляков Н.Н. и др. – М.: Химия, 1990. – 288 с.
35. Горловский Д.М., Альтшулер Л.Н., Кучерявий В.И. Технология карбамида. – Л.: Химия, 1981. – 364с.
36. Ершов В.А, Пименов С.Д. Электротермия фосфора. – СПб.: Химия, 1996. – 248 с.
37. Зайцев И.Д., Ткач Г.А., Стоев Н.Д. Производство соды. – М.: Химия, 1986. – 312 с.
38. Шокин И.Н., Крашенинников С.А. Технология соды. – М.: Химия, 1975. – 288 с.
39. Беньковский С.В., Круглий С.М., Секованов С.К. Технология содопродуктов. – М.: Химия, 1972. – 352 с.
40. Крашенинников С.А. Технология соды. – М.: Химия, 1988. – 304 с.
41. Лайнер А.И., Еремин Н.И., Лайнер Ю.А., Повзнер И.З. Производство глинозема. – М.: Металлургия, 1976. – 344 с.
42. Галургия: Теория и практика /Под ред. И.Д. Соколова. – Л.: Химия, 1983. – 368 с.
43. Металлургия титана/Под ред. В.В. Сергеева. – М.: Металлургия, 1971. – 320 с.
44. Запольский А.К. Сернокислотная переработка высококремнистого алюминиевого сырья. - Киев.: Наук.думка, 1981. - 208 с.
45. Кульский Л.А. Теоретические основы и технология кондиционирования воды. - К.: Наук.думка, 1982 - 564 с.
46. Кульский Л.А., Гороновский И.Т., Когановский А.М., Шевченко М.А. Справочник по свойствам, методам анализа и очистке воды. – К.: Наук.думка, 1980. – 4.1,2. – 1206 с.
47. Николадзе Г.И. Водоснабжение. – М.: Стройиздат. 1989. – 496 с.
48. Беличенко Г.И., Гордеев Л.С., Комиссаров Ю.А. Замкнутые системы водообеспечения химических производств. – М.: Химия, 19996. – 272 с.
49. Проскуряков В.А, Шмидт Л.А. Очистка сточных вод в химической промышленности. – Л.: Химия, 1977. – 464 с.
50. Родионов А.И., Клушин В.Н., Торочешников Н.С. Техника защиты окружающей среды. – М.: Химия, 1989. – 512 с.
51. Семенюк В.Д., Терновцев В.Е. Комплексное использование воды в промышленном узле. – К.: Будівельник, 1974. – 232 с.
52. Цыганков А.П., Сенин В.Н. Циклические процессы в химической технологии. Основы безотходных производств. – М.: Химия, 1988. – 320 с.
53. Фізико - хімічні основи технології очистки стічних вод/А.К. Запольський, Н.А. Мішкова - Клименко, І.М. Астрелін та ін. – К.: Лібра, 2000. – 599 с.

54. Буравльов Е.П. Основи сучасної екологічної безпеки. – К.: НАНУ, 1999. – 235 с.
55. Методи розрахунків у технології неорганічних речовин (ч.І. Зв'язаний азот) /Лобойко О.Я., Доважнянский Л.Л., Слабун І.О. та ін. – Харків: НТУ „ХПІ”, 2001. – 512 с.
56. Дмитревский Б.А., Юрьева В.И. Получение фосфоросодержащих и калийных удобрений. – СПб.: Химия, 1993. – 288 с.
57. Химическая технология неорганических веществ/Под ред. Т.Г. Ахметова. – М.: Высшая школа, 2002. – Т.1. - 688 с., Т.2. - 533 с.
58. Волошин М.Д., Зеленська Л.О., Астрелін І.М. Розрахунки в технології азотних добрив. - Дніпродзержинськ: ДДТУ, 2003. – 314 с.
59. Венцьковська Я., Братичак М., Топільницький П. Каталітично-адсорбційне знесірчення газів. – Львів, 2000. – 183 с.
60. Огурцов А.П., Волошин М.Д. Сучасне докiлля та шляхи його покращення. – К.: ЕМЦВО, 2003. – 547 с.
61. Білявський Г.О., Бутченко Л.І., Навроцький В.М. Основи екології (теорія та практикум). – К.: Лібра, 2002. – 352 с.
62. Запольський А.К., Салюк АІ. Основи екології. – К.: Вища школа, 2001. – 358 с.
63. Загальна хімічна технологія/ В.Т. Яворський, Т.В. Перекупко, З.О. Знак та ін. – К: Вища школа, 2005. – 430 с.
64. Ткач Г.А., Шапоров В.П., Титов В.М. Производство соды по малоотходной технологии. – Х.: НТУ «ХПУ», 2005. – 429 с.
65. Асторита Дж. Массопередача с химической реакцией. – СПб.: Химия, 1999 – 224 с.
66. Шервуд Т., Пигфорд Р., Уилки Ч. Массопередача. – М.: Химия, 1992. – 696 с.
67. Бабенко Ю.И. Тепломассообмен. – СПб. :Химия, 1996. – 144 с.
68. Панченков Г.М., Лебедев В.П. Химическая кинетика и катализ. – М.: Химия, 1995. – 592 с.
69. Дибков В.І. Твердофазна кінетика і реакційна дифузія. – К.: ПІМ, 2002. – 315 с.
70. Жизневський В.М., Піх З.Г. Каталіз (теоретичні основи та практичне використання). – К.: ІЗМН, 1997. – 192 с.
71. Стрижак П.С. Детермінований хаос в хімії. – К.: Академперіодика, 2002. – 286 с.
72. Вакал С.В., Астрелін І.М., Трофименко М.О., Золотарьов О.Є. Сучасний стан фосфатно-тукової промисловості України. – Суми: Собор, 2005,-80с.
73. Процессы и оборудование производства пигментного диоксида титана сульфатным способом/С.В. Вакал, В.Н. Скомороха, И.М. Астрелин и др. – Сумы: Университетская книга, 2008. – 204с.
74. Волошин М.Д., Шестозуб А.Д., Гуляев В.М. Устаткування галузі і основи проектування і основи проектування. – Дніпродзержинськ, ДДТУ,2004. –371с.

## ГЛАВА 2. Технологія водоочищення

1. Природні води і водні ресурси України. Проблеми сучасного стану природних вод України.
2. Класифікація забруднень та вибір методу очистки в залежності від типу забруднень.
3. Видалення крупних завислих частинок. Методи відстоювання та фільтрації.
4. Коагуляція. Суть методу, механізм, реагенти.
5. Електрокоагуляція.
6. Флокуляція. Суть методу, механізм, реагенти.
7. Метод очищення води хімічним осадженням.
8. Метод іонного обміну.
9. Метод адсорбції, особливості.
10. Метод екстракції, особливості.
11. Електродіаліз.
12. Електрофільтрування.
13. Методи флотаційної очистки води.
14. Методи ректифікації, дистиляції, випарювання.
15. Метод виморожування.
16. Мембранні методи, види, особливості.
17. Методи знезараження води. Сучасний стан проблеми. Порівняння методів.
18. Біологічні методи очищення води.
19. Знезалізнення природних вод. Основні методи.
20. Комплексоутворювання у процесах очищення води. Особливості комплексоутворювання з полімерами.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Запольський А.К. Водопостачання , водовідведення та якість води. – К.: Вища школа, 2005.- 671с.
2. Фізико-хімічні основи технології очищення стічних вод / Під ред. А.К. Запольського. – К.: Лібра, 2000. – 552 с.
3. Кульский Л.А. Теоретические основы и технология кондиционирования воды.- К: Наук. думка, 1983. - 560 с.
4. Кульский Л.А., П.П.Строкач. Технология очистки природных вод. – К: "Вища школа", 1986. - 352 с.
5. Кульский Л. А., Гороновский И. Т., Когановский А. М., Шевченко М. А. Справочник по свойствам, методам анализа и очистке воды. – К.: Наук. думка, 1980. – Ч. 1, 2. – 1206 с.
6. Родионов А. И., Клушин В. Н., Торочешников Н. С. Техника защиты окружающей среды. – М.: Химия, 1989. – 512 с.



7. Кожин А. И. Очистка питьевой и технической воды. Примеры и расчёты. – М.: Стройиздат, 1971. – 304 с.
8. Николадзе Г. И. Технология очистки природных вод. – М.: Высш. шк., 1987. – 479 с.
9. Николадзе Г. И. Улучшение качества природных вод. – М.: Стройиздат, 1987. – 240 с.
10. Николадзе Г. И. Водоснабжение. – М.: Стройиздат, 1989. – 496 с.
11. Доливо-Добровольский Л. Б., Кульский Л. А., Накорчевская В. Ф. Химия и микробиология воды. – К.: Вища шк., 1971. – 306 с.
12. Беличенко Ю. П., Гордеев Л. С., Комиссаров Ю. А. Замкнутые системы водообеспечения химических производств. – М.: Химия, 1996. – 272 с.
13. Хорунжий П.Д., Хомутенко Т.П., Хорунжий В.П. Ресурсозберігаючі технології водопостачання.-К.:Аграрна наука, 2008. - 5374с.
14. Экологические аспекты современных технологий охраны водной среды / Под Ред. В.В. Гончарука.- К.: Наукова думка, 2005. - 400с.
15. Хенце М., Армоэс П., Ля-Кур-Янсен Й., Арванэ. Очистка сточных вод.- М.: Мир, 2006. - 480с.

## ГЛАВА 3. Технологія органічних речовин

### РОЗДІЛ 1

1. Динаміка вуглецевого скелету: ациклічні системи. Конформації етану та бутану.
2. Динаміка вуглецевого скелету: циклічні системи. Циклопропан, циклобутан, циклопентан, циклогексан. Циклогексан та його конформаційна поведінка. Конформаційна поведінка макроциклів.
3. Природні джерела алканів. Термохімічні властивості алканів. Горіння. Алкани та циклоалкани як паливо. Термічні та каталітичні промислові процеси, пов'язані з трансформацією вуглецевого скелету. Вільні радикали.
4. Реакція Вюрца. Взаємодія з літієм. Реакції з магнієм. Реактиви Гріньяра та можливі шляхи їх використання. Реакції з цинком.
5. Алкени. Геометрична ізомерія. Приклади реакцій електрофільного приєднання: галогенування, гідрогалогенування, гіпогалогенування, гідратація, алкілування, реакція Принса, катіонна полімеризація.
6. Найважливіші представники спиртів. Пінакон-пінаколінове перегрупування.
7. Реакції електрофільного приєднання: 1,2- та 1,4-приєднання. Схема механізму реакції гідробромовування.
8. Приклади реакцій електрофільного заміщення: алкілування, ацилування (реакція Фріделя-Крафтса), галогенування, нітрування, сульфування.
9. Індол. Класичні схеми синтезу індолу. Хімічні властивості індолу.
10. Вилучення олефінів із газів піролізу.
11. Алкілування фенолів. Екрановані алкілфеноли. Виробництво антиоксидантів.
12. Процеси на основі монооксиду карбону. Карбонілювання спиртів, алкенів, ароматичних сполук.
13. Процеси епоксидування.
14. Гідрування ароматичних вуглеводнів.
15. Металлоцени.
16. Виробництво етерів та естерів целюлози.
17. Основні види інгредієнтів для виготовлення косметичних засобів.
18. Рослинні жири: властивості та методи отримання. Використання у косметичці.
19. Ефірні масла: загальна характеристика та властивості.
20. Пігменти. Основні властивості пігментів. Діоксид титану. Оксид цинку.
21. Наповнювачі: характеристика і використання. Барвники. Класифікація барвників. Колірний індекс. Антиоксиданти, основні види, характеристика та область застосування.
22. Емульсії. Загальна характеристика систем. Емульсії вода/масло. Емульсії масло/вода. Мікроемульсії. Гідрогелі. Аерозолі. Піни.

23. Косметичні засоби порошкоподібної та компактної форми випуску. Косметичні засоби на жировій основі.

24. Емульсійні косметичні креми: характеристика, особливості та технологія виготовлення. Жирові косметичні креми. Суспензійні косметичні креми.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Ю. О. Ластухін, С. А. Воронов. Органічна хімія. Підручник для вищих навчальних закладів. – Львів: Центр Європи, 2001.- 864 с.
2. Чирва В.Я., Ярмолюк С.М., Толкачова Н.В., Земляков О.Є. Органічна хімія: підручник. – Львів: БаК, 2009. – 996 с.
3. Домбровський А.В., Найдан В.М. Органічна хімія. К.: Вища школа, 1992, - 504 с.
4. Юровская М.А., Куркин А.В. Основы органической химии: учебное пособие. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 236 с.
5. Травень В. Ф. Органическая химия: учебное пособие для вузов: в 3-х т.- М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013.
6. Реутов О.А., Курц А.Л., Бутин К.П. Органическая химия: в 4-х т. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010
7. Березин Б.Д., Березин Д.Б., Органическая химия: учебное пособие для бакалавров. М. Издательство Юрайт, 2012.– 768 с.
8. Боровлев И.В. Органическая химия: термины и основне реакции. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. – 359 с.
9. А. Терней. Современная органическая химия. В 2-х т. М. «Мир», 1981.
10. Дж. Робертс, М. Касерио. Основы органической химии. В 2-х т. М. «Мир», 1978.

## ГЛАВА 4. Технічна електрохімія

1. Гідроелектрометалургія. Способи одержання металів із руд. Основні стадії гідрометалургійного процесу: подрібнення, збагачення, обпалювання, вилуговування, очистка розчинів від шкідливих домішок, вилучення металів із одержаних розчинів (електроекстракція, цементация, витіснення воднем) та осадження металів у вигляді сполук (кристалізація, дистиляція, хімічне осадження, гідроліз, адсорбція).

2. Анодне розчинення металів при електрорафінуванні. Утворення іонів фазних сплавів, сульфідів металів, шламоутворення. Вимоги до катодних осадів.

3. Основні схеми електролітичного рафінування металів (мідь, срібло, свинець, цинк, нікель). Процеси на електродах і в розчинах. Вплив складу розчину, густини струму, температури і інших факторів на вихід металу за струмом та структуру осаду.

4. Конструкція електролізерів і електродів. Процеси при електролізі з нерозчинними анодами (одержання міді, цинку, кадмію, марганцю, хрому, заліза, кобальту).

5. Умови електролізу, технологічні схеми. Перспективи розвитку гідрометалургії в Україні.

6. Теорія процесів виділення металів на катоді в порошковій формі. Фактори, які впливають на ступінь дисперсності порошку і вихід за струмом.

7. Види гальванічних покриттів та їх призначення. Вибір товщини покриття. Вимоги до поверхні, яка покривається, та до покриттів в

8. Контроль якості покриттів. Методи досліджень властивостей покриттів (зчеплення, мікротвердість, блиск, внутрішня напруга, пластичність, зносостійкість, корозійна стійкість, поруватість та ін.).

9. Способи нанесення покриттів: електрохімічний, хімічний, внутрішній електроліз, контактне осадження покриттів.

10. Механізм електрокристалізації металів. Вплив на структуру і властивості гальванічних осадів складу електроліту, природи та концентрації іонів металів, рН, поверхнево-активних речовин, стану поверхні катоду, режиму електролізу: густини струму, температури, перемішування.

11. Використання реверсивного та імпульсного струму. Причини утворення губчатих осадів і методи їх усунення. Умови і механізми утворення блискучих осадів.

12. Багатошарові та композиційні електрохімічні покриття і матеріали. Контактний обмін металів. Способи подавлення контактного обміну металів при електроосадженні покриттів.

13. Електрохімічне нанесення покриттів: цинкування, кадміювання, міднення, нікелювання, хромування, олов'янування, свинцювання, покриття благородними металами, покриття сплавами (латунь, бронза та інші).

14. Хімічне та електрохімічне оксидування і фосфатування металів, механізми утворення плівок.

15. Розчинні та нерозчинні аноди в гальванічних виробництвах. Причини пасивації розчинних анодів та способи її усунення. Анодне розчинення металів до іонів різного ступеня окиснення. Анодне розчинення сплавів.

16. Електроосмос і електрофорез. Галузі технічного використання. Електродіаліз. Електрохімічне знесолення води і електрохімічна де мінералізація органічних сполук. Електрофлотація, гальванокоагуляція та цементация.

17. Електрохімічне знезараження води. Електрокоагуляція. Електрофільтрування.

18. Використання іонобмінних мембран для знесолення води. Аніоно-, катіонообмінні і біполярні мембрани.

19. Інтенсифікація процесу електроекстракції металів з розведених розчинів.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Антропов Л.І. Теоретична електрохімія. - Київ: Либідь, 1993.-544с.
2. Горбачов А.К. Технічна електрохімія. Частина І. Електрохімічні виробництва хімічних продуктів.-Харків:Прапор.-2002.-254с.
3. Байрачний Б.І. Технічна електрохімія. Частина ІІ. Хімічні джерела струму.-Харків: НТУ"ХП, 2003.- 174с.
4. Жук Н.П. Курс теории коррозии й защита металлов.-М:Металлургия, 1976.-472с.
5. Кунтий О.І., Зозуля Г.І. Електроліз іонних розплавів.-Львів: Видавництво НУ "Львівська політехніка", 2006.-206с.
6. Кунтий О. І. Гальванотехніка. - Львів: Видавництво НУ "Львівська політехніка", 2004.-236с.
7. Прикладная злектрохимия/ Под ред. А.П.Томилова.- М:Химия, 1984.-520с.
8. Прикладная злектрохимия/ Под ред. А.Л.Ротиняна.- Л:Химия, 1974.-536с.
9. Багоцкий В.С.. Скундин А.М. Химические источники тока.-М:Энергоиздат, 1981.-360с.
10. Дамаскин Б.Б., Петрнй О.А. Введение в злектрохимическую кинетику. - М:Высшая Школа. 1983.-400с.
11. Антропов Л.И., Макушин Е.М., Панасенко В.Ф. Ингибиторы коррозии металлов.- Киев :Техніка, 1981.-183с.
12. Кульский А.А., Гребенюк В.Д., Савлук О.С. Злектрохимия в процессах очистки водыI.-Киев: Техніка, 1987.-20с.
13. Кошель М.Д. Теоретичні основи електрохімічної енергетики.-Дніпропетровськ:УДХТУ, 2002.-430с.
14. Н.Сахненко М.Д., Ведь М.В., Ярошок Т.П. Основи теорії корозії та захисту металів.- Харків: НТУ'ХП, 2005.- 238с.
15. Ротинян А.Л., Тихонов К.П., Шошина И.А. Теоретическая злектрохимия.- Л:Химия, 1981.- 424с.

## ГЛАВА 5. Хімічний опір матеріалів та захист від корозії

1. Хімічний та електрохімічний механізми розчинення металів. Електрохімічна корозія.

2. Анодні процеси при корозії металів. Класифікація анодних процесів. Діаграми Пурбе. Закономірності анодного розчинення металів. Електрохімічні реакції переходу.

3. Класична залежність швидкості розчинення металів, від потенціалу (рівняння кінетики активного анодного розчинення). Передекспоненційний множник як характеристика стану поверхні.

4. Роль води та окисників у процесі пасивації. Окисники-деполяризатори та окисники-донори кисню. Основні способи забезпечення пасивації та самопасивації. Пасивуючі плівки (враховуючи солеві).

5. Теорії пасивності. Перепасивація. Аніони-активатори, локальна анодна активація та пітінгова корозія металів.

6. Електрохімічна гетерогенність поверхні твердих металів. Вторинні процеси і продукти корозії та їх роль у корозійних процесах. Стадійний механізм анодного розчинення металів.

7. Кінетика багатостадійного процесу розчинення при наявності електрохімічної та хімічної стадій. Вплив природи розчинника на анодне розчинення та його безпосередня участь у процесі.

8. Анодні процеси в водних і водно-органічних середовищах. Розчинення металів у розчинах електролітів за хімічним механізмом. Вплив аніонів на кінетику анодного розчинення.

9. Анодне розчинення металів з утворенням твердих кінцевих продуктів. Анодне оксидування металів. Електрополірування. Діаграми Хора.

10. Кінетика розчинення сплавів. Поняття про коефіцієнти селективності, механізм об'ємної дифузії компонентів сплаву.

11. Стаціонарний та нестаціонарний режими розчинення. Пасивація сплавів та її обумовленість схильністю до пасивації компонентів

12. Корозія металів з водневою деполяризацією. Схема процесу. Характерні особливості корозії металів з водневою деполяризацією. Методи захисту металів у розчинах кислот.

13. Корозія металів з кисневою деполяризацією. Схема процесу. Особливості корозійних процесів з дифузійним контролем. Захист металів від корозії в нейтральних електролітах.

14. Змішана киснево-воднева деполяризація. Розрахунок потенціалу та швидкості електрохімічної корозії за кінетичними рівняннями та поляризаційними кривими анодних і катодних реакцій. Катодні характеристики та схильність металів до пасивації. "Катодне" легування сплавів.

15. Пітінгова корозія. Електрохімічні закономірності та механізм. Роль аніонів. Методи визначення схильності металів до пітінгової корозії. Методи захисту.

16. Міжкристалітна корозія. Закономірності та механізм. Вплив складу сплаву та домішок. 17. Ножова корозія металів. Методи визначення стійкості металів до міжкристалітної корозії. Методи захисту.

17. Воднева корозія металів в електролітичних середовищах. Водневе окрихчення. Наводнювання та кінетика розряду іонів водню. Вплив складу та структури поверхні. Способи захисту.

18. Щілинна корозія. Корозія під впливом блукаючих струмів. Особливості, механізм і методи захисту.

19. Атмосферна корозія металів. Класифікація та механізм атмосферної корозії металів.

20. Підземна корозія металів. Грунт як корозійне середовище. Механізм і класифікація підземної корозії металів. Контролюючі стадії, характерні особливості, фактори та кінетика. Захист металів від підземної корозії.

21. Морська корозія. Морська вода, як корозійне середовище. Механізм і особливості морської корозії металів. Фактори, які впливають на морську корозію металів.

22. Корозія металів у прісній воді. Корозія металів у розплавах електролітів. Електродні потенціали в розплавлених електролітах. Механізм і характерні особливості корозії металів у розплавлених електролітах.

23. Корозія металів у розплавлених металах. Механізм руйнування. Вплив домішок у рідкому металі. Кавітаційно-ерозійний вплив рідких металів на тверді. Методи захисту.

24. Електрохімічна корозія міді та її сплавів. Термодинаміка процесу. Діаграма стану мідь-вода.

25. Газова корозія міді. Теоретичні основи підвищення корозійної стійкості мідних сплавів. Бронза, латунь. Корозійне розтріскування та знецинкування латуні. Нікель і його сплави. Електрохімічна корозія нікелю. Діаграма стану нікель-вода.

26. Корозійна тривкість Au, Pt, Pd, Ag і їх сплавів. Корозійна тривкість Pb, Co. Термодинаміка та кінетика окислення. Методи протикорозійного легування та області застосування.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Соколовская Е.М., Гузеев Л.С. Металлохимия. М.: Изд-во МГУ. - 1986.
2. Антропов Л.І. Теоретична електрохімія. Київ. - 1993
3. Колотыркін Я.М. Металл й коррозия. (Серия Защита металлов от коррозии). - М.:Металлургия. - 1985.
4. Томашов Н.Д., Чернова Г.П. Теория коррозии й коррозионно-стойкие конструкционные материалы. - М.: Металлургия. - 1986.
5. Кеше Г. Коррозия металлов (пер. с немецкого под ред. Я.М.Колотыркіна и В.В.Лосева). - М.: Металлургия. - 1984.
6. Колотыркін Я.М., Флорианович Г.М. Взаимосвязь коррозионно-электрохимических свойств железа, хрома й никеля й их двойных й тройных сплавов. Итоги науки й техники. Коррозия й защита от коррозии. М. - Т.4 -

1975. - С.5-45.
7. Колотыркин Я.М., Фрейман Л.И. Роль неметаллических включений в коррозионных процессах. Итоги науки и техники. Коррозия и защита от коррозии. М. - Т.6 - 1978. - С.5-52.
  8. Каспарова О.В., Колотыркин Я.М. Влияние дефектов кристаллической решетки на коррозионно-электрохимическое поведение металлов и сплавов. Итоги науки и техники. Коррозия и защита от коррозии. М. -Т.8- 1981. -С.51-101.
  9. Макаров В.А. Анодная электрохимическая защита. Итоги науки и техники. Коррозия и защита от коррозии. - М. - Т.3 - 1974.
  10. Лайнер Защитные покрытия металлов. - М.: - Металлургия. 1974.
  11. Плудек В. Защита от коррозии на стадии проектирования. - М.: Мир. -1980.
  12. Клинов Й.Я., Удаев П.Г., Молоканов А.В. Химическое оборудование в коррозионно-стойком исполнении. - М.: Машиностроение. 1971.
  13. Манин В.М., Громов А.Н. Физико-химическая стойкость полимерных материалов в условиях эксплуатации. - Л.: Химия. - 1980.
  14. Похмурский В.И. Коррозионная усталость металлов. - М.: Металлургия - 1985. -207с.
  15. Похмурський В.І., Мелехов Р.К., Круцан Г.М., Здановський В.Г. Корозійно-механічне руйнування зварних конструкцій. К.: Наукова думка. - 1995. - 264 с.
  16. Федірко В.М., Погрелюк І.М. Азотування титану та його сплавів. - К.: Наукова думка.- 1995.-222с.
  17. Петров Л.Н., Сопрунюк Н.Г. Коррозионно-механическое разрушение металлов и сплавов. - К.: Наукова думка. - 1991. - 216 с.
  18. Бзкман В., Швенк В. Катодная защита от коррозии: Справ, изд. Пер с нем. - М.: Металлургия. - 1984. - 496 с.
  19. Туманова Н.Х., Барчук Л.П. Гальванические покрытия из ионных растворов./Под ред. Делимарского Ю.К. - К.: Техніка. - 1983. - 165 с.
  20. Хенли В.Ф. Анодное окисление алюминия и его сплавов. Пер. с англ. / Под ред. Синявского В.С. - М.: Металлургия. - 1986. - 152 с.
  21. Фрейман Л.И., Макаров В.А., Брыскин Й.Е. Потенциостатические методы в коррозионных исследованиях и Электрохимической защите / Под ред. Колотыркина Я.М. - Л.: Химия. - 1972.
  22. Адлер Ю.П., Маркова Е.В., Греновский Ю.В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. - М.: Наука. - 1976.
  23. Жук Н.П. Курс теории коррозии и защиты металлов. - М.: Металлургия. - 1976.



## ГЛАВА 6. Неорганічна хімія

1. Комплексні сполуки, їх будова та природа хімічного зв'язку з погляду МВС. Низько- та високоспінові комплекси (внутрішньо- та зовнішньо-орбітальна гібридизація). Гібридизація орбіталей при утворенні октаедричних, тетраедричних та квадратних комплексів. Магнітні властивості комплексів, їх будова та стійкість залежно від електронної будови комплексоутворювача.

2. Основні положення теорії кристалічного поля. Енергетична діаграма розщеплення d-орбіталей комплексоутворювача в кристалічному полі октаедричного комплексу. Параметр розщеплення і його співвідношення з енергією спаровування електронів на орбіталях центрального іона, електрохімічний ряд лігандів, його роль при визначенні типу гібридизації. Зв'язок енергії розщеплення з забарвленням комплексів. Фактори, від яких залежить параметр розщеплення. Поняття про теорію поля лігандів.

3. Комплексно-хімічна поведінка етаноламінів. Особливості використання аміноспиртів в реакціях комплексоутворення, як полідентатних лігандів.

4. Класифікація комплексних сполук. Хелатні, кластерні та багатоядерні комплекси. Типи комплексних сполук, що утворюють етаноламіни з солями d-металів.

Методика реакції комплексоутворення солей кобальта з етаноламінами. Характер координації ліганда в комплексних сполуках кобальта з аміноспиртами. Отримання та властивості внутрішньоконкомплексних сполук кобальту (III).

5. Фізико-хімічні дослідження комплексних сполук. ІЧ-, ЯМР та інші методи. Аналітичне визначення вмісту кобальта (+2) та (+3) в комплексних сполуках.

6. Утворення гомо- та гетерометальних багатоядерних сполук. Місткові зв'язки в багатоядерних комплексних сполуках. Особливості утворення багатоядерних сполук при використанні внутрішньоконкомплексних сполук, як самостійних лігандів.

7. Константа нестійкості - фундаментальна характеристика комплексної сполуки. Залежність константи нестійкості від величини заряду та радіуса центрального іона, його електронні конфігурації. Дослідження стійкості різнолігандних комплексних сполук кобальта з етаноламінами.

8. Ізомерія комплексних сполук: іонізаційна, координаційна; площинна та просторова цис-, транс- ізомерія. Можливі ізомерні структури в комплексних сполуках кобальта.

9. Використання продуктів піролізу різнометальних багатоядерних сполук кобальту з етаноламінами як електрокаталізаторів реакції відновлення кисню.

10. Використання продуктів піролізу різнометальних багатоядерних сполук кобальту з етаноламінами для модифікації матеріалу вуглецевого електроду літєвих акумуляторів.

## ЛІТЕРАТУРА

1. О.М. Степаненко, Л.Г. Рейтер та інші. Загальна та неорганічна хімія. Підруч. для студ. вищ. навч. закладів. Ч. 1 – К.: Пед. преса, 2002. – С. 520.
2. О.М. Степаненко, Л.Г. Рейтер та інші. Загальна та неорганічна хімія. Підруч. для студ. вищ. навч. закладів. Ч. 2 – К.: Пед. преса, 2000. – С. 784.
3. Д. Шрайвер, П. Эткинс. Неорганическая химия. В 2-х т – М: Мир, 2004.
4. Н.С.Ахметов. Общая и неорганическая химия.– М.: Высш.шк., 2001.–С.743.
5. М.Х. Карапетьянц, С.И. Дракин. Общая и неорганическая химия. .– М.: Химия, 1981.– С. 632.
6. О.О.Андрійко. Неорганічна хімія біогенних елементів. Навчальний посібник. К.: “Політехніка”, 2012. – С. 200.
7. Берсукер И.Б. Строение и свойства координационных соединений. - Л.: Химия, 1976.
8. Драго Р. Физические методы з неорганической химии. - М. : Мир, 1967.
9. Хьюи Дж. Неорганическая химия. Строение вещества и реакционная способность. - М.: Химия, 1987.

## ГЛАВА 7. Технологія полімерних і композиційних матеріалів

1. Виробництво поліметіленоксиду і сополімерів формальдегіду. Виробництво поліетилен- і пропіленоксиду. Виготовлення полі- 3,3-біс /хлорметіл/ оксациклобутану, полі-2,6- диметілфеніленоксиду. Властивості і застосування поліметіленоксиду та поліпропіленоксиду, полі-3,3-біс /хлорметіл/ оксациклобутану, полі-2,6-діметідфенілоксиду.

2. Виробництво порошкоподібних прес-матеріалів на основі мочевино- і меламіноформальдегідних смол. Виробництво шаруватих пластиків на основі мочевино- меламіноформальдегідних смол та листових наповнювачів.

3. Виготовлення мочевино-формальдегідних пінопластів. Властивості та застосування аміноформальдегідних смол, прес-порошків, шаруватих пластиків і мочевино-формальдегідного пінопласту.

4. Одержання новолачних і резольних смол, періодичним засобом. Виробництво прес-порошків безперервним засобом, з волокнистим, листовим наповнювачами, виробництво газонаповнених фенопластів. Властивості і застосування прес-порошків.

5. Виробництво поліетилентерефталату /ПЕТФ/. Виробництво полікарбонату, поліарилату, полібутилентерефталату. Властивості та застосування ПЕТФ, ПБТФ, полікарбонату, поліарилату, полісульфону. Нові складні поліефіри.

6. Вибір зв'язуючих для композиційних матеріалів. Вимоги. Отримання, властивості, умови консолідації, галузі застосування. Регулювання структури і властивостей зв'язуючих при отриманні композиційних матеріалів на їх основі.

7. Методи отримання армованих пластиків. Формування виробів при низькому тиску. Контактний метод, його переваги, недоліки. Формування виробів з склопластиків шляхом пропитай під тиском і вакуумом. Формування склопластиків з задалегідь отриманих заготовок. Методи отримання заготовок. Формування виробів методом напилення. Отримання і властивості склотекстолитів.

8. Виготовлення склопластиків і виробів на їх основі /СВАМ, АГ-4С/. їх переваги. Виробництво труб з склопластиків. Виробництво високоміцних профільних виробів. Безперервний метод отримання листових склопластиків.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Кузнецов Е.Б., Прохорова І.П., Файзуліна Д.А. Альбом технологічних схем виробництва полімерів і пластичних мас на їх основі. М.: Хімія, 1976.-108с.
2. Лосєв І.П., Тростянська Є.Б. Хімія синтетичних полімерів. М.:Хімія.-615с.
3. Довідник з пластичних мас. М.:Хімія, 1975.-768 с.
4. Іванюков Д.І., Фрідман М.Л. Поліпропилен. М.:Хімія, 1974.-272 с.
5. Сирота А.Г. Модифікація структури і властивостей поліолефінів. Л.: Хімія, 1978.- 176с.
6. Полістирол. Фізико-хімічні основи одержання та переробки. М.: Хімія, 1975.- 298с.

7. Биков А.С. Виробництво полівінілхлоридного лінолеуму. М.: Вища школа, 1973.-224с.
8. Мінскер І.С., Федосєєва Г.Т. Деструкція і стабілізація полівінілхлорида. М.: Хімія, 1972.-429с.
9. Штаркман Б.П. Пластифікація полівінілхлорида. М.Хімія, 1975.-248с.
10. Фторполімери. Пер. з англ./ Під ред. І.Л.Кнунянца, Б.А.Пономаренка. М. : Мир, 1975.-443с.
11. Дебський В. Поліметілметакрилат. Пер. з польської. М.: Хімія, 1972.- 214 с.
12. Сидельниковська Ф.П. Хімія вінілхлорида та його сополімерів. М.: Хімія, 1969.-100с.
13. Еніколопян М.С., Вольфсон С.А. Хімія і технологія поліформальдегіда. М.:Хімія, 1969.-280с.
14. Мулін Ю.А., Ярцев І.К. Пентапласт. Л.:Хімія, 1975.-120 с.
15. БіришаЗ., БжезинськийЯ. Амінопласти. М.:Хімія, 1972.-344с.
16. Оробченко Є.В. Фуранові смоли. К..Техніка, 1963.-166с.
17. Оскадський А.А. Фізико-хімія поліарілатів. М.:Хімія,1968.-215 с.
18. Беніг Г.В. Ненасичені полієфіри. Будова і властивості. Пер. з англ. під ред. Сєдова Л.Н. М: Хімія, 1968.-256 с.
19. Коршак В.В., Виноградова С.В. Неурівноважена поліконденсація. М.: Хімія, 1972.- 692с.
20. Смирнова О.Б., Єрофєєв С.В. Полікарбонат. М.:Хімія, 1978.-290 с.
21. Кардашов Д.А. Епоксидні клеї. М.:Хімія, 1973.-192 с.
22. Благонравова А.А., Непомнящий А.І. Лакові епоксидні смоли. М.: Хімія, 1970.-248с.
23. Коршак В.В., Фрунзе Т.М. Синтетичні гетероланцюгові поліаміди. М.: АН СРСР, 1962.-523с.
24. Коршак В.В. Термостійкі полімери. М.: Наука, 1969.-381.
25. Ніколаєв А.Ф. Технологія пластичних мас. Л.: Хімія, 1977.-367с.
26. Саундерс Дж.Х., Фріш К.К. Хімія поліуретанів. Пер. з англ. М.: Хімія, 1968.- 470с.
27. Андріанов К.А., Хананашвілі Л.М. Технологія елементоорганічних мономерів і полімерів. М.: Хімія, 1973.- 400 с.
28. Гуль В.Є., Акутін М.С. Основи технології переробки пластичних мас. М.: Хімія, 1984.-266с.
29. Торнер Р. В. Теоретические основы переработки пластмасс. М.: Химия, 1978.
30. Бортников В. Г. Основы технологии переработки пластмасс.Л.: Химия, 1983.