

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»  
ХІМІКО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова Атестаційної комісії  
Хіміко-технологічного факультету



В.о. декана

Ольга ЛІНЮЧЕВА

«10» березня 2021 р.

МП

## ПРОГРАМА

комплексного фахового випробування

для вступу на освітню програму підготовки магістра  
«Хімічні технології неорганічних, електродних матеріалів та водоочищення»  
за спеціальністю 161 Хімічні технології та інженерія

Програму рекомендовано:

кафедрою хімічної технології кераміки та скла

Протокол № 12 від «24» «лютого» 2021 р.

В.о. завідувача Борис КОРНІЛОВИЧ

кафедрою хімічної технології електрохімічних виробництв

Протокол № 9 від «03» «березня» 2021 р.

В.о. завідувача Юрій ГЕРАСИМЕНКО

кафедрою технології неорганічних речовин, водоочищення  
та загальної хімічної технології

Протокол № 11 від «10» «02» 2021 р.

В.о. завідувача Наталія ГОЛСТОПАЛОВА

Київ – 2021

## ВСТУП

Прийом на навчання на освітню програму другого (магістерського) рівня вищої освіти «Хімічні технології неорганічних, електродних матеріалів та водоочищення» за спеціальністю 161 «Хімічні технології та інженерія» проводиться для абітурієнтів, що здобули перший (бакалаврський) рівень вищої освіти за освітньою програмою спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія», а також споріднених спеціальностей.

Метою комплексного фахового випробування є оцінювання рівня знань абітурієнтів з дисциплін, що мають найбільш важливе значення для формування фахових компетентностей. Комплексне фахове випробування за формою являє собою письмовий екзамен з наступних дисциплін:

1. Загальна хімічна технологія;
2. Фізична хімія (розділ з електрохімії);
3. Хімічна технологія кераміки;
4. Хімічна технологія скла;
5. Теоретична електрохімія;
6. Технічна електрохімія;
7. Теоретичні основи хімії і технології водопідготовки;
8. Хімічна технологія неорганічних речовин.

З усіх курсів програма містить перелік теоретичних запитань, які необхідно засвоїти для виконання комплексного фахового випробування.

Комплексне фахове випробування триває 180 хвилин без перерви. До екзаменаційних білетів включено по три питання із фахових дисциплін, які охоплюють різнопланові теоретичні і практичні питання. Приклад екзаменаційних білетів наведений у кінці програми.

## ОСНОВНИЙ ВИКЛАД

### ЗАГАЛЬНА ХІМІЧНА ТЕХНОЛОГІЯ

Поняття хіміко-технологічного процесу, критерії оцінки ХТП.

Термодинамічний аналіз хіміко-технологічного процесу. Кінетичний аналіз хіміко-технологічного процесу. Гомогенні та гетерогенні хімічні процеси.

Каталітичні процеси. Промисловий катализ. Хімічні реактори. Хіміко-технологічні системи. Зв'язки. Стан, аналіз, синтез.

Основи промислової екології. Сировинні та енергетичні джерела хімічної промисловості. Інженерне оформлення найважливіших типових хіміко-технологічних систем.

Синтез аміаку - хіміко-технологічна система неорганічного класу зі складною схемою технологічних зв'язків.

Виробництво нітратної кислоти як приклад синтезу високотехнологічної ХТС.

Синтез метилового спирту. Синтез етилового спирту – хіміко-технологічна система органічного класу зі складною схемою технологічних зв'язків.

Виробництво кальцинованої соди – приклад сольового виробництва.  
Електрохімічні та електротермічні виробництва.

### СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Загальна хімічна технологія / Яворський В.Т., Перекупко Т.В., Знак З.О., Савчук Л.В. – Львів: Львівська політехніка, 2014. – 538 с.
2. Основы химической технологии. Т.1, 2. / Под ред. И.П. Мухлёнова. – М: Высшая школа, 1991. – 463 с.
3. Кутепов А.М., Бондарева Т.Н., Беренгартен М.Г. Общая химическая технология. М: Высшая школа, 1990. – 520 с.
4. Общая химическая технология / Под ред. Амелина А.Г.-М: Химия, 1977. – 400 с.
5. Общая химическая технология / Мухлёнов И.П., Авербах А.Я., Тумаркина Е.С. и др. // Т.2. Теоретические основы химической технологии. М.: Высшая школа, 1984. – 256 с.
6. Бесков В.С., Сафонов В.С. Общая химическая технология и основы промышленной экологии – М.: Химия, 1999. – 472 с.

# ФЗИЧНА ХІМІЯ

## ЕЛЕКТРОХІМІЯ

### **Властивості розчинів електролітів. Електрична провідність розчинів електролітів.**

Теорія Арреніуса. Ступінь дисоціації. Ізотонічний коефіцієнт. Теорія розчинів сильних електролітів Дебая-Гюккеля. Поняття про іонну атмосферу. Іонна сила розчинів і активність електролітів.

### **Електрична провідність розчинів електролітів.**

Електрична провідність розчинів електролітів. Питома та молярна електрична провідність, їх залежність від різних факторів. Молярна електрична провідність при нескінченному розведенні. Закон Кольрауша. Визначення ступеню та константи дисоціації слабкого електроліту, добутку розчинності важкорозчинної солі кондуктометричним методом. Кондуктометричне титрування, його значення для аналізу хіміко-технологічної продукції.

### **Електродні потенціали та електрорушійні сили. Потенціометрія.**

Механізм виникнення електродного потенціалу. Рівняння Нернста. Класифікація електродів. Електроди першого роду. Водневий електрод. Електроди другого роду. Каломельний та хлорсрібний електроди. Окисно-відновні електроди. Іонселективні електроди (ІСЕ). Скляний електрод. Визначення іонного показника (водневого, металевого, аніонного). Застосування ІСЕ у аналізі хіміко-технологічних продуктів. Приготування буферних розчинів Класифікація гальванічних елементів. Оборотні та необоротні гальванічні елементи. Ланцюги без переносу і з переносом. Концентраційні елементи. Дифузійний потенціал. Потенціометрія. Потенціометричне титрування та його значення для аналізу хіміко-технологічної продукції.

### **Нерівноважні електродні процеси.**

Електроліз. Закони Фарадея. Поняття про електродну поляризацію. Поняття про концентраційну та хімічну поляризацію. Електроліз. Напряга розкладу. Перенапряга.

## **СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ**

1. Киреев В.А. Курс физической химии. - М.: Химия, 1975. - 776 с.
2. Стромберг А.Г., Семченко Д.П. Физическая химия. - М.: Высш.шк., 1988.
3. Физическая химия / Под ред. К.С.Краснова. - М.: Высш.шк., 1982.- 688 с.
4. Фізична хімія. М.О.Мчедлов-Петросян, В.І.Лебідь, О.М. Гладкова та ін. - Х.: ХНУ ім. В.Н. Каразіна. - 2004. – 300 с.
5. Воюцкий С.С. Курс коллоидной химии. - М.: Химия, 1975.- 512с.
6. Фридрихсберг Д.А. Курс коллоидной химии. - Л.: Химия, 1984.- 368с.
7. Фролов Ю.Г. Курс коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы. - М.: Химия, 1989.- 464с.
8. Основи колоїдної хімії: фізико-хімія поверхневих явищ і дисперсних систем. М.О. Мчедлов-Петросян, В.І.Лебідь, О.М. Гладкова та ін. - Х.: ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2004. – 300 с.

## ХІМІЧНА ТЕХНОЛОГІЯ КЕРАМІКИ

**Поняття про кераміку.** Класифікація керамічних виробів. Галузі застосування кераміки. Нові напрямки в кераміці.

**Основна керамічна сировина – пластичні і непластичні матеріали.** Класифікація сировинних матеріалів. Пластичні матеріали. Глини і каоліни, їх специфічні властивості та склад (речовинний, хімічний, гранулометричний). Пісні матеріали і плавні, їх призначення. Домішки, що вигорають.

Властивості пластичних матеріалів, що проявляються у технологічних процесах – водні, механічні, сушильні, термічні. Підготовка сировини та її збереження. Обробка глин, опіснювачів, флюсів, домішок, що вигорають.

**Методи приготування керамічних мас і формування керамічних виробів.** Приготування пластичних мас, прес-порошків, шлікерів. Методи фізико-хімічної обробки пластичних керамічних мас. Методи формування керамічних виробів. Пластичне формування. Пресування з порошків, лиття з водних і гарячих шлікерів.

**Процеси утворення керамічних матеріалів.** Сушка керамічних виробів. Основні процеси, що протікають при сушці керамічних виробів. Методи сушки. Сушильні установки. Класифікація, принцип роботи.

Основні процеси, що протікають при обпаленні керамічних виробів. Типи печей, що застосовуються при обпаленні різних видів керамічних виробів.

**Види і схеми виробництва кераміки.** Технологічні схеми виробництва грубої кераміки, вогнетривких матеріалів і виробів тонкої кераміки. Технологічна схема підготовки глинистих матеріалів для виробництва виробів грубої кераміки. Технологічна схема виробництва вогнетривких матеріалів (шамотних виробів). Вибір технологічної схеми виробництва виробів тонкої кераміки.

Технологія виробництва стінових керамічних матеріалів. Технологія виробництва кераміки з використанням пластичного формування. Технологія формування виробів за допомогою шлікерного методу. Технологія формування виробів за допомогою метода напівсухого пресування.

Технологія виробництва керамічної плитки. Технологія виробництва керамічних плиток для підлоги, плитки "грес" та виробництво плитки для внутрішнього облицювання стін.

Технологія виробництва виробів з фарфору та фаянсу. Технологічна схема виробництва виробів пластичним способом. Приготування шлікеру для литва. Виготовлення фарфорових виробів методом напівсухого пресування. Майолікові керамічні вироби.

## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Химическая технология керамики: Учебн. Пособие для вузов /Под. Ред. Проф. И.Я. Гузмана.– М.: ООРИФ «Стройматериалы» 2003. – 496с.

2. Практикум по технологии керамики: Учебн. Пособие для вузов /Н.Т. Андрианов, А.В. Беляков, А.С. Власов, И.Я. Гузман, Е.С. Лукин, М.А. Мальков, Ю.А. Мосин, Б.С. Скидан; Под ред. Проф. И.Я. Тuzмана.– М.: ООРИФ «Стройматериалы», 2005. –336с., ил.

3. Мороз И.И. Технология строительной керамики. – Киев: Вища школа, 1980. – 384 с.
4. Мороз И.И. Фарфор, фаянс, майолика. Киев: Техніка, 1975. – 352 с.
5. Сулименко, Л. М. Основы технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов: учеб. пособие / Л. М. Сулименко, И. Н. Тихомирова. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2000. – 248 с.

## ХІМІЧНА ТЕХНОЛОГІЯ СКЛА

**Поняття про скло та склоподібний стан речовини. Теорії будови скла.** Теорії Менделєєва, Лебедева, Захаріасена. Поняття про ближній і дальній порядок.

**Загальні фізико-хімічні характеристики типових склоутворювачів і склоподібних тіл у розплавленому стані.** В'язкість. Залежність від хімічного складу, температури. Значення в'язкості у виробництві скла. Поверхневий натяг. Роль поверхневого натягу в технології скла. Кристалізаційна здатність скла. Види кристалізації: спонтанна і примусова. Вплив хімічного складу на кристалізаційну здатність.

Ліквіаційні явища в склі. Стабільна і метастабільна ліквіація. Кінетика процесу ліквіації.

**Властивості скла у твердому стані.** Хімічна стійкість скла. Корозійні агенти. Руйнування скла реагентами 1 і 2 групи. Вплив хімічного складу на хімічну стійкість. Механічні властивості скла. Щільність скла. Міцність на розтяг, стискання і згин. Зміцнення скла. Термічні властивості скла. Теплоємність, теплопровідність, , термічне розширення, термостійкість, вплив температури і хімічного складу. Електричні властивості скла. Об'ємна і поверхнева електропровідність. Вплив хімічного складу і температури. Оптичні властивості скла. Оптичні константи скла.

**Теорія забарвлювання скла.** Кольорове скло. Вибіркове поглинання видимого випромінювання. Поняття кольору. Молекулярне і колоїдне забарвлювання. Іонні, молекулярні і колоїдні барвники. Приклади. Знебарвлювання скла.

**Шихтові матеріали і шихтування.** Головні сировинні матеріали і допоміжні. Готування шихти. Вимоги до шихти. Зволоження шихти. Підготовка матеріалів, подрібнення, помел. Обладнання. Сушка, сушарки. Сортування та збагачення матеріалів.

**Теорія і практика скловаріння.** Стадії варіння скла. Фізико-хімічні процеси при нагріванні шихти. Окислювальні і відновлювальні процеси у скломасі. Леткість компонентів. Гази в скломасі. Механізм процесу освітлювання. Гомогенізація скломаси. Конструкції печей. Теплообмін в печі. Склад газового середовища і режим тиску. Температурний режим ванних печей. Класифікація видів браку. Вогнетривки в скляній промисловості.

**Технологія скловиробів.** Теоретичні основи формування. Роль в'язкості і поверхневого натягу. Швидкість твердіння. В'язкісні і температурні інтервали для основних способів формування. Основні методи формування. Пресування, пресовидування, витягування, прокат.

**Обробка скляних виробів.** Термічна обробка виробів. Відпал виробів із скла. Температурно-часовий режим відпалу. Гартування. Властивості загартованого скла. Обладнання для відпалу і гартування. Інші види термічної обробки скла.

Механічна і хімічна обробка скла. Види механічної обробки. Хімічна і фізична обробка скла.

## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Павлушкин Н.М. Химическая технология стекла и ситаллов. – М.: Стройиздат, 1983. – 431 с
2. Яцишин Й.М. Технологія скла: Ч.1. «Фізика і хімія скла» – Львів: Видавництво НТУ «Львівська політехніка», 2001. – 188 с.
3. Яцишин Й.М. Технологія скла: Ч.2. «Технологія скляної маси» – Львів: Видавництво «Бескид Біт», 2004. – 250 с.
4. Аппен А.А. Химия стекла. – Из-во «Химия», 1970.
5. Шелби Дж. Структура, свойства и технология стекла. Перевод с английского. Москва. «Мир». 2006.
6. Шаеффер Н.А. Технология стекла. Пер. с немецкого /Под общ. ред. Н.И.Минько. – Кишинев: Изд-во «СТІ-Print», 1998. – 179 с.
7. Племянников М.М., Яценко А.П., Корнілович Б.Ю. Хімія і технологія скла. Високотемпературні процеси / Навчальний посібник. – К.: «Освіта України», 2015. – 183 с.
8. Величко Ю.М., Племянников М.М., Яценко А.П., Корнілович Б.Ю. Хімія і технологія кераміки. Високотемпературні процеси / Навчальний посібник. – К.: «Освіта України», 2016. – 160 с.



## **ТЕОРЕТИЧНА ЕЛЕКТРОХІМІЯ**

### **Рівноважні та не рівноважні явища в розчинах.**

Хімічна дія електричного струму.

Теорія електролітичної дисоціації. Взаємодія між електролітом та розчином. Сольватація (гідратація) в розчинах електролітів. Протолітична теорія кислот та основ.

Теорія міжіонної взаємодії. Активність та коефіцієнт активності. Електропровідність розчинів електролітів. Дифузія у розчинах електролітів.

Термодинаміка електрохімічних систем. Рівноважні електродні потенціали. Електрохімічні кола. Теорія виникнення електродного потенціалу та ЕРС.

### **1.2 Кінетика електродних процесів**

Електрокапілярні та електрокінетичні явища. Нульові точки металів. Будова подвійного електричного шару на межі електрод-електроліт. Ознаки та характеристики нерівноважних електродних процесів. Загальна характеристика кінетики електродних процесів.

Дифузійна перенапруга. Реакційна (хімічна) перенапруга. Електрохімічна перенапруга. Фазова перенапруга.

Складні електродні реакції. Суміщені електродні реакції. Наукові напрямки розвитку сучасної електрохімії

### **СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ**

1. Антропов Л.І. Теоретична електрохімія. - К.: Либідь, 1993, 544 с.
2. Дамаскин Б.Б., Петрий О.А. Электрохимия. - М.: Высшая школа, 1987, 295 с.
3. Кукоз Ф.И. Сборник задач по теоретической электрохимии. - М.: Высшая школа, 1989, 285 с.
4. Вржосек Г.Г., Вржосек Н.И., Чвирук В.П. Методические указания к самостоятельному изучению курса "Теоретическая электрохимия, часть II". - К.: КПИ, 1990, 67с.
5. Вржосек Г.Г., Вржосек Н.И. Фатеев Ю.Ф., Чвирук В.П. Методические указания к лабораторным работам по курсу "Теоретическая электрохимия" - К.: КПИ, 1993, 80 с.
6. Практикум по электрохимии. Под ред. Б.Б. Дамаскина - М.: Высшая школа, 1991, 228 с.

## **ТЕХНІЧНА ЕЛЕКТРОХІМІЯ**

### **Основи процесів осадження і розчинення металів**

Процеси розчинення і осадження металів у промисловості. Вимоги до осадів металів, сплавів та композиційних електрохімічних покриттів (КЕП).

Катодні процеси. Вплив різних чинників на перенапругу виділення металу, його структуру і властивості. Сумісне виділення металу і водню.

Сумісний розряд іонів металів і електрохімічне одержання сплавів. Композиційні електрохімічні покриття (КЕП) і матеріали.

Розподіл струму і металу на катодній поверхні. Адгезія електролітичних осадів металів до поверхні, яка покривається.

Осадження покриттів на легкі метали

Анодні процеси. Анодна поведінка металів у процесах гальванотехніки, ГЕМ та ЕХО. Електрохімічне і хімічне полірування.

Неметалеві покриття, які одержують при анодному розчиненні металу-основи.

### **СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ**

1. Якименко Г.Я, Артеменко В.М. Технічна електрохімія, Харків: НТУ «ХП», 2006.-272с.

2. Сосновский Г.Н., Сосновская Н.Г. Основы электрохимической технологии.- Ангарск: АГТА, 2004.-108с.

3. Технічна електрохімія. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з кредитного модуля «Основи процесів осадження і розчинення металів» // Укл. В.Ф. Панасенко, М.І. Донченко, Т.І. Мотронюк, О.В. Лінючева, С.В. Фроленкова.-Київ:НТУУ «ХП», 2011.-52с.

4. Дасоян М.А., Пальмская И.И., Сахарова Е.П. Технология электрохимических покрытий. - Л: Машиностроение, 1989. - 391с.

5. Практикум по прикладной химии: Учебное пособие для вузов/ Под ред. В.Н. Варыпаева, В.Н. Кудрявцева, Л:Химия, 1990.-304с.

## ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ХІМІЇ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ВОДОПІДГОТОВКИ

**Проблема загального раціонального використання водних ресурсів.** Оборотні системи водопостачання. Роль хімії та хімічної технології у вирішенні питань розширення ресурсів промислового водопостачання й у виборі методів захисту водоймищ та навколишнього середовища від забруднення.

**Характеристика природних джерел водопостачання для питних і промислових цілей.** Класифікація джерел та водоймищ природної води. Вимоги до води різного призначення.

**Класифікація й характеристика стічних вод за місцем їх утворення.** Методи та принципи каналізування стічних вод. Очисні споруди, їх призначення. Умови спуску стічних вод до водоймищ. Законодавчі акти України та інших країн світу щодо охорони природних водоймищ і водних ресурсів.

**Природні та стічні води – багатокомпонентні гетерогенні системи. Вода як хімічна сполука.** Аномальні властивості води. Моделі структури рідкої води. Фізичні, хімічні, біологічні (бактеріологічні) показники якості води.

**Класифікація домішок та забруднювачів води за їх фазово-дисперсним станом.** Значення класифікації, розробленої Л. А. Кульським, для вибору альтернативних методів видалення з води домішок.

**Безреагентні методи обробки води, сфера їх застосування.** Первинне очищення води. Проціджування крізь решітки й сітки. Теоретичні основи процесу відстоювання домішок. Рівняння Стокса та його застосування до процесу осаджування грубодисперсних домішок. Гідравлічна крупність частинок і її визначення. Обладнання механічних методів підготовки води. Конструкції та принцип дії пісковловлювачів, нафтомасловловлювачів, циклонів, центрифуг, горизонтальних, вертикальних, радіальних, тонкошарових відстійників.

**Видалення з води завислих речовин за допомогою фільтрування, сфера застосування методу.** Класифікація фільтрів із зернистим завантаженням. Стадії фільтроциклу. Вимоги до зернистого завантаження фільтрів. Головні конструктивні елементи й принцип дії самопливних та напірних фільтрів. Прояснювачі із завислим шаром осаду – акселератори. Двопотоківі фільтри.

**Суть флотаційного методу видалення з води завислих речовин і сфера його застосування.** Чинники, що впливають на ефективність флотації. Порівняльна характеристика напірної та вакуумної флотації. Типові схеми напірної флотації: прямотечійні, частково прямотечійні, рециркуляційні. Принцип дії флотаторів: імпелерного, з пористими ковпачками, електрофлотатора, флотатора системи «Аерофлотор».

**Суть методу коагуляційної обробки води та сфера його застосування.** Фізико-хімічні основи процесу коагулювання домішок води. Колоїдні системи, їх будова та властивості. Кінетична й агрегативна стійкість колоїдних систем. Стадії утворення та будова міцели, подвійний електричний шар. Головні положення теорії стійкості ліофобних золь. Коагулянти, що використовують для обробки води, і вимоги до них. Доза коагулянту та її вибір. Флокулянти, що

використовують у процесах очищення води. Елементи схем очищення води за допомогою коагуляції та флокуляції: основне та допоміжне обладнання, конструктивні особливості й принцип дії камер пластівцеутворення, прояснювачів.

**Суть окиснювальних методів знезараження води й сфера їх застосування.** Хлорування води: дія сполук хлору на бактерії та мікроорганізми, мінеральні й органічні домішки води. Показники хлорування води, доза хлору, способи його знаходження. Хлоровмісні реагенти, що використовують у процесах знезараження води. Озонування води: переваги та недоліки методу знезараження води за допомогою озону. Основне апаратне обладнання відділення знезараження води реагентним методом. Обробка води іонами благородних металів (олігодинамія). Фізико-хімічні методи знезараження води.

**Видалення з води домішок за допомогою твердих сорбентів.** Суть фізичної адсорбції, сфера застосування методу. Динаміка процесу адсорбції: модель Шилова, вихідні криві процесу сорбції. Сорбенти, що використовують у процесах водопідготовки. Методи регенерації сорбентів. Типи схем та обладнання адсорбційної очистки води. Адсорбери з нерухомим, рухомим та псевдозрідженим шаром сорбенту.

**Фізико-хімічні основи та суть екстракційного методу видалення з води домішок, сфера використання методу.** Екстрагенти, що застосовують у процесах водопідготовки, і вимоги до них. Типові екстракційні схеми. Обладнання екстракційних установок: екстракційні колони, роторно-дисковий екстрактор. Методи регенерації екстрагентів.

**Біохімічне очищення води.** Суть і сфера застосування біохімічних методів очищення води. Способи біохімічного очищення. Характеристики активного мулу та біоплівки. Біологічне споживання кисню (БСК). Вимоги до води, яка проходить біохімічну обробку. Природні та штучні споруди біохімічного очищення. Конструктивні особливості й гідродинамічний режим роботи аеротенків та біофільтрів. Основні складові принципової технологічної схеми біохімічного очищення води. Загальні положення анаеробної обробки води та осадів. Конструктивні особливості метантенків.

**Класифікація методів пом'якшення та знесолення води.** Суть і сфера застосування термічних методів. Реагентні методи: фізико-хімічні основи, реагенти, що використовують у процесах обробки води та їх порівняльна характеристика. Апаратне оснащення відділень реагентної обробки води.

**Теоретичні основи та сфера застосування методу пом'якшення й знесолення води за допомогою іонного обміну.** Марки іонітів, їх будова та властивості. Хімізм і рівновага реакцій іонного обміну. Динаміка процесу іонного обміну. Типові схеми пом'якшення та знесолення води за допомогою методу іонного обміну. Принцип дії та конструктивні особливості фільтрів іонного обміну й фільтрів змішаної дії.

Регенерація іонітів, реагенти, що застосовують у процесах регенерації. Сутність та сфера застосування інших методів очищення води: дистиляція, зворотний осмос, електродіаліз. Порівняльна техніко-економічна характеристика методів знесолення води.

## СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кульский Л. А. Теоретические основы и технология кондиционирования воды. - К.: Наук. думка, 1980. - 564 с.
2. Фізико-хімічні методи очищення води. Управління водними ресурсами // під ред. І.М. Астреліна і Х. Ратнавіри. – Проект «Водна Гармонія», 2015. – 616 с.
3. Родионов А. И., Клушин В. Н., Торочешников Н. С. Техника защиты окружающей среды. - М.: Химия, 1989. - 512 с.
4. Фізико-хімічні основи технології очищення стічних вод / А. К. Запольський, Н. А. Мішкова-Клименко, І. М. Астрелін та ін. - К.: Лібра, 2000. - 552 с.
5. Кожин А. И. Очистка питьевой и технической воды. Примеры и расчёты. - М.: Стройиздат, 1971. - 304 с.
6. Николадзе Г. И. Технология очистки природных вод. - М.: Высш. шк., 1987. - 479 с.
7. Николадзе Г. И. Улучшение качества природных вод. - М.: Стройиздат, 1987. - 240 с.
8. Николадзе Г. И. Водоснабжение. - М.: Стройиздат, 1989. - 496 с.
9. Траубе П. Р., Баранова А. Г. Практикум по химии воды. - М.: Химия, 1971. - 128 с.
10. Кульский Л. А., Левченко Т. М., Петрова М. В. Химия и микробиология воды. Практикум. - К.: Вища шк., 1976. - 116 с.
11. Методичні вказівки до виконання курсової, контрольної та лабораторних робіт з дисципліни “Теоретичні основи хімії та технології водопідготовки” для студентів ХТФ спеціальності 6.091602 “Хімічна технологія неорганічних речовин” / Уклад. І. М. Астрелін, Н. М. Толстопалова, Т. А. Каменська та ін. - К.: ІВЦ “Видавництво <Політехніка>”, 2002. - 48с.

## ХІМІЧНА ТЕХНОЛОГІЯ НЕОРГАНІЧНИХ РЕЧОВИН

**Області застосування сірковмісних сполук в народному господарстві.**  
Хімічна галузь України і характеристика її складової частини – виробництва сірковмісних неорганічних сполук.

Фізико-хімічні властивості сульфатної кислоти. Фізико-хімічні властивості оксидів сірки.

Фізико-хімічні властивості сірки. Природня сірковмісна сировина. Сірковмісні промислові відходи як сировина для одержання сірки, сульфатної кислоти та іншої продукції. Печі для випалення твердої сірковмісної сировини. Недогарок випалення твердої сірковмісної сировини. Спалювання сірки і сірководню.

Очищення промислових газів від пилу, туману, домішків.

Фізико-хімічні засади контактного окиснення оксиду сірки (IV). Каталізатори окиснення  $SO_2$ . Кінетика контактного окиснення  $SO_2$ . Окиснення  $SO_2$  в киплячому шарі каталізатора. Контактні апарати.

Фізико-хімічні основи процесу абсорбції  $SO_3$ . Абсорбційне відділення сульфатнокислотного цеху. Виробництво сульфатної кислоти за методом СО (сухого очищення). Енергозбереження у виробництві сульфатної кислоти. Знешкодження викидних газів\_контактних сульфатно кислотних систем. Нітрозна сульфатна кислота.

Конструкційні матеріали у виробництві агресивних газуватих і рідинних неорганічних сполук: метали, сплави, хімічно стійкі неорганічні матеріали. Хімічно стійкі органічні матеріали.

Властивості хлориду водню і соляної кислоти, області застосування.

Області застосування фтористих сполук і їх властивості. Область використання засобів захисту рослин, зокрема, хлороксиду міді. Класифікація і властивості металів. Номенклатура силікатних виробів. Виробництво водню методами газифікації. Виробництво водню методом електролізу води.

Конверсія природного газу парою. Конверсія метану киснем. Конверсія оксиду вуглецю(II) парою. Моноетаноламінове очищення газу від оксиду вуглецю(IV). Схеми конверсії метану.

Синтез аміаку. Колони синтезу. Схеми синтезу аміаку. Фізико-хімічні основи процесу конверсії аміаку.

Окиснення оксиду азоту(II). Абсорбція оксидів азоту водою. Очищення викидного газу.

Схеми виробництва нітратної кислоти. Синтез азотних добрив.

### РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Амелин А.Г. Технология серной кислоты. - М.: Химия, 1983. - 360 с.
2. Васильев Б.Т., Отвагина М.И. Технология серной кислоты. - М.: Химия, 1985. - 328 с.
3. Менковский М.А., Яворский В.Т. Технология серы. -М.: Химия, 1985. - 328 с.
4. Справочник сернокислотчика / Под ред. К.М. Малина. - М: Химия, 1971. -744 с.

5. Позин М.Е., Копылев Б.А., Бельченко Г.В. Расчёты по технологии неорганических веществ. - М.: Химия, 1977. - 495 с.
6. Астрелін І.М., Запольський А.К., Супрунчук В.І., Прокоф'єва Г.М. Теорія процесів виробництв неорганічних речовин. - К.: Вища школа, 1992. - 399 с.
7. Астрелін І.М., Князев Ю.В., Манчук Н.М. та ін. Методичні вказівки до вивчення дисципліни "Хімічна технологія неорганічних речовин", виконання лабораторного практикуму, практичних, контрольних робіт та курсових проектів (робіт). - К.: НТУУ "КШ", 1998. - 58 с.
8. Методичні вказівки до проведення лабораторного практикуму з курсу "Хімічна технологія неорганічних речовин" для студентів денної і заочної форми навчання /І.М. Астрелін, Н.М. Манчук, Г.М. Прокоф'єва та ін. - К.: НТУУ "КШ", 1997.-88 с.
9. Позин М.Е. Технология минеральных солей.-Л.: Химия, 1970.-ч. 1.2.- 1158 с.
10. Аранская О.С. Сборник задач и упражнений по химической технологии и биотехнологии. - Минск: Университетское, 1989. - 311 с.
11. Мулярчук І.Ф. Основи виробництва. - К.: ВЦ НАУ, 2001. - 267 с.
12. Хімічні технології та хімічна промисловість /І.М. Астрелін та ін. - К.: УАБ, 1998. - 172с.
13. Методи розрахунків у технології неорганічних виробництв (т.1. Зв'язаний азот): Підручник /Лобойко О.Я., Дважнянський Л.Л., Слабун І.О. та ін. - Харків: НТУ "ХПГ, 2001. - 512 с
14. Атрощенко В.И., Алексеев А.М., Засорин А.П. и др. Технология связанного азота. - М.: Высшая школа, 1985. - 327 с.
15. Андреев Ф.А., Каргин СИ., Козлова Л.И. Технология связанного азота. - М.: Химия, 1974. - 463 с.
16. Зайцев В.А., Новиков А.А., Родин В.И., Производство фтористых соединений при переработке фосфатного сырья. - М.: Химия, 1982. - 247 с.

## ПРИКІНЦЕВІ ПОЛОЖЕННЯ

На комплексному фаховому випробуванні абітурієнт отримує екзаменаційний білет, який містить три теоретичних питання з різних професійних дисциплін, що входять до навчального плану підготовки студентів за освітньо-кваліфікаційним рівням «бакалавр».

Перше питання відноситься до дисципліни «Теоретична електрохімія» та оцінюється у 30 балів; друге запитання відноситься до дисципліни «Загальна хімічна технологія» та оцінюється у 30 балів; третє питання відноситься до професійної дисципліни та оцінюється у 40 балів. Отже максимально кожний вступник може набрати 100 балів. При перевірці завдань застосовуються критерії оцінювання, при розробці яких береться за основу повнота, правильність та логічність написання питання.

### Критерії екзаменаційного оцінювання для першого та другого запитань

- повна відповідь зі схемами, поясненнями, прикладами (не менше 95% потрібної інформації) – 30...28 балів;
- повна відповідь з неprincipовими неточностями (не менше 85% потрібної інформації) – 27...24 балів;
- повна принципово правильна відповідь зі скороченим набором схем, пояснень, прикладів (не менше 75% потрібної інформації) – 23...19 бали;
- повна принципово правильна відповідь зі скороченим набором схем, пояснень, прикладів та (або) з неточностями у формулюваннях (не менше 65% потрібної інформації) – 18...14 балів;
- неповна відповідь, в якій відсутні принципові неточності (не менше 60% потрібної інформації) – 13...9 балів;
- неповна відповідь з грубими помилками та (або) принциповими неточностями (менше 50% потрібної інформації) – 8...1 балів;
- відсутність відповіді – 0 балів.

### Критерії екзаменаційного оцінювання для третього запитання

- повна відповідь зі схемами, поясненнями, прикладами (не менше 95% потрібної інформації) – 40...38 балів;
- повна відповідь з неprincipовими неточностями (не менше 85% потрібної інформації) – 37...34 балів;
- повна принципово правильна відповідь зі скороченим набором схем, пояснень, прикладів (не менше 75% потрібної інформації) – 33...29 бали;
- повна принципово правильна відповідь зі скороченим набором схем, пояснень, прикладів та (або) з неточностями у формулюваннях (не менше 65% потрібної інформації) – 28...23 балів;
- неповна відповідь, в якій відсутні принципові неточності (не менше 60% потрібної інформації) – 22...15 балів;



- неповна відповідь з грубими помилками та (або) принциповими неточностями (менше 50% потрібної інформації) – 14...1 балів;
- відсутність відповіді – 0 балів.

Загальна оцінка за Комплексне фахове випробування обчислюється як середнє арифметичне значення балів трьох відповідей. Таким чином, за результатами Комплексного фахового випробування вступник може набрати від 0 до 100 балів.

Оскільки вступний іспит до магістратури з іноземної мови проходить у форматі ЗНО та у відповідності до «Правил прийому до КПІ ім. Ігоря Сікорського в 2021 році» наводимо таблицю переведення оцінок за шкалою ECTS в 100-200 бальну (шкала відповідності оцінкам ЄВІ).

Таблиця відповідності оцінок PCO (60...100 балів) оцінкам ЄВІ (100...200 балів)

Оцінка PCO	Оцінка ЄВІ	Оцінка PCO	Оцінка ЄВІ	Оцінка PCO	Оцінка ЄВІ	Оцінка PCO	Оцінка ЄВІ
60	100,0	70	125,0	80	150,0	90	175,0
61	102,5	71	127,5	81	152,5	91	177,5
62	105,0	72	130,0	82	155,0	92	180,0
63	107,5	73	132,5	83	157,5	93	182,5
64	110,0	74	135,0	84	160,0	94	185,0
65	112,5	75	137,5	85	162,5	95	187,5
66	115,0	76	140,0	86	165,0	96	190,0
67	117,5	77	142,5	87	167,5	97	192,5
68	120,0	78	145,0	88	170,0	98	195,0
69	122,5	79	147,5	89	172,5	99	197,5
						100	200,0

**ПЕРЕЛІК ДОВІДКОВО-ДЕМОНСТРАЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ,**  
користуватися якими дозволяється вступнику на комплексному фаховому  
випробуванні:

На іспиті дозволяється користуватись тільки довідковою літературою:

1. 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.
2. Справочник сернокислотчика Под ред. К.М. Малина. – М.: Химия, 1971. – 744 с.
3. Справочник азотчика / Под ред. Г.Я. Мельникова. - М.: Химия, 1967.- 420 с.

Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Кафедра хімічної технології кераміки та скла  
Кафедра технології електрохімічних виробництв

Кафедра технології неорганічних речовин, водоочищення та загальної хімічної  
технології

Спеціальність 161

Хімічні технології та інженерія

Освітня програма

Хімічні технології неорганічних речовин,  
електродних матеріалів та водоочищення

### ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ №# (ЗРАЗОК)

1. Перелічіть та охарактеризуйте основне технологічне обладнання контактного відділення сульфатнокислотного цеху.
2. Наведіть суть та область застосування йонного обміну в процесах водопідготовки. Перелічіть головні характеристики іонітів.
3. Приведіть хімічну схему виробництва нітратної кислоти.

Затверджено на засідання кафедри ХТКМ, протокол №\_\_ від \_\_\_\_\_

В.о. зав. кафедри \_\_\_\_\_ Борис КОРНІЛОВИЧ

Затверджено на засідання кафедри ТЕХВ, протокол №\_\_ від \_\_\_\_\_

В.о. зав. кафедри \_\_\_\_\_ Юрій ГЕРАСИМЕНКО

Затверджено на засідання кафедри ТНР, В та ЗХТ протокол №\_\_ від \_\_\_\_\_

В.о. зав. кафедри \_\_\_\_\_ Наталія ТОЛСТОПАЛОВА

#### Розробники програми:

Професор кафедри ХТКС

Доцент кафедри ХТКС

Професор кафедри ТЕХВ

Професор кафедри ТЕХВ

Доцент кафедр ТЕХВ

Доцент кафедри ТЕХВ

Доцент кафедри ТНР, В та ЗХТ

Доцент кафедри ТНР, В та ЗХТ

Микола ПЛЕМ'ЯННИКОВ

Лариса СПАСЬОНОВА

Ольга ЛІНЮЧЕВА

Інна ПОГРЕБОВА

Тетяна МОТРОНЮК

Михайло БИК

Наталія ТОЛСТОПАЛОВА

Ірина КОСОГІНА