

**Національний технічний університет Україна  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»**

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Голова Предметної комісії  
Гарант освітньої  
програми

Ольга ДІНЮЧЕВА

« 26 » « 02 » 2021 р.

ПОГОДЖЕНО:

Проректор з навчальної роботи  
Анатолій МЕЛЬНИЧЕНКО



» 2021 р.

**ПРОГРАМА  
ВСТУПНОГО ІСПИТУ  
для здобуття наукового ступеня доктор філософії  
за спеціальністю 161 Хімічні технології та інженерія**

*Програму рекомендовано вченою радою хіміко-технологічного факультету*

Київ – 2021

## Зміст

1. Загальні відомості.....	3
2. Теми, що виносяться на екзаменаційне випробування.....	4
3. Навчально-методичні матеріали.....	27
4. Рейтингова система оцінювання.....	32
5. Приклад екзаменаційного білету.....	34

## I. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Вступний іспит на навчання для здобуття наукового ступеня доктор філософії спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія» проводиться для тих вступників, які мають ступень магістра\*.

Освітня програма 161 «Хімічні технології та інженерія» відповідає місії та стратегії КПІ ім. Ігоря Сікорського, за якою стратегічним пріоритетом університету є фундаменталізація підготовки фахівців. Особливості освітньої програми враховані шляхом обрання відповідних розділів програми вступного іспиту. Проведення вступного випробування має виявити рівень підготовки вступника з обраної для вступу спеціальності.

Теоретичні питання вступного іспиту можна поділити на одинадцять розділів:

1. Технологія неорганічних речовин.
2. Технологія водоочищення.
3. Технологія органічних речовин.
4. Технічна електрохімія.
5. Хімічний опір матеріалів та захист від корозії.
6. Неорганічна хімія.
7. Технологія полімерних і композиційних матеріалів.
8. Технологія неорганічних керамічних, склокристалічних матеріалів та скла.
9. Технологія в'язучих матеріалів.
10. Технологія косметичних засобів та харчових добавок .
11. Екологія та технологія рослинних полімерів.

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.

Завдання вступного випробування складається з трьох теоретичних питань.

Вступне випробування зі спеціальності проводиться у формі усного екзамену.

Тривалість підготовки вступника до відповіді – 2 академічні години.

У наступному розділі програми наведені лише ті теми з зазначених розділів, які стосуються виконання завдань вступних випробувань.

Інформація про правила прийому на навчання та вимоги до вступників освітньої програми «Хімічні технології та інженерія» наведено в розділі «Вступ до аспірантури» на веб-сторінці аспірантури та докторантури КПІ ім. Ігоря Сікорського за посиланням <https://aspirantura.kpi.ua/>

\*Відповідно доп.2 Розділу XV закону Про вищу освіту вища освіта за освітньо-кваліфікаційним рівнем спеціаліста прирівнюється до вищої освіти ступеня магістра

## **II. ТЕМИ, ЩО ВІНОСЯТЬСЯ НА ВСТУПНЕ ВИПРОБОВУВАННЯ**

### **1. Технологія неорганічних речовин**

#### **1.1. Класифікація моделей ХТС**

#### **1.2. Хіміко-технологічні системи як сукупність взаємопов'язаних процесів.**

#### **1.3. Значення каталізу**

В хімічній промисловості, енергетиці, для захисту навколишнього середовища. Основні стадії в кінетиці гетерогенного каталізу. Моделювання кінетики гетерогенних каталітичних процесів. Вимоги до промислових каталізаторів. Головні фізико-хімічні характеристики промислових каталізаторів. Основні методи приготування каталізаторів.

#### **1.4. Класифікація методів виробництва азоту і водню**

Сировина для азотної промисловості. Класифікація методів виробництва азоту і водню - основних джерел сировини для виробництва зв'язаного азоту. Виробництво азоту. Сучасні методи фіксації азоту: термічні та плазмо-хімічні методи для одержання оксидів нітрогену, електроіонізаційні методи, лазерна хімія. Методи отримання чистого азоту. Використання методу глибокого охолодження повітря і ректифікації повітря з метою отримання азоту. Глибоке охолодження газів. Термодинамічні основи техніки зрідження газів. Методи отримання низьких температур. Теоретичні основи процесів виділення із повітря кисню, азоту та рідкісних газів. Виробництво водню. Проблеми сировини для виробництва водню. Виробництво водню при використанні вуглеводної сировини. Отримання водню методом газифікації палива. Технологія газифікації палива. Отримання водню методом конверсії природного газу. Технологічні схеми конверсії природного газу. Електрохімічні методи отримання водню. Промисловий електроліз води. Синтез аміаку: кінетика процесу, каталізатори. Характеристика технологічних та енерготехнологічних схем синтезу аміаку. Компонівка обладнання, оптимізація технологічного процесу. Синтез метанолу. Виробництво нітратної кислоти. Фізико-хімічні основи окиснення аміаку. Абсорбція оксидів азоту. Технологічні схеми виробництва нітратної кислоти.

#### **1.5. Виробництво сульфатної кислоти**

Сировина, недоліки, екологія виробництва. Теоретичні основи та технологічні схеми виробництва сульфатної кислоти. Принципові положення теорії стійкості систем і параметричної чутливості та її застосування у технології контактної сульфатної кислоти.

#### **1.6. Технологія виробництва хлороводню та соляної кислоти**

Виробництво синтетичної та реактивної хлоридної кислоти. Утилізація сполук фтору, які утворюються в виробництві фосфорних кислот, солей і добрив, для одержання безводного фториду водню та фторид-біфторид амонію.

## **2. Технологія водоочищення**

### **2.1. Основні показники якості господарсько-питних та технічних вод**

Санітарно-епідеміологічна характеристика джерел водопостачання. Норми якості питної води. Класифікація домішок води на основі їх фазово-дисперсної характеристики. Аномальні властивості води. Типові технологічні схеми підготовки питної води.

### **2.2. Методи знезараження питної води**

Недоліки та переваги реагентних, фізичних і комбінованих методів знезараження води.

### **2.3. Методи седиментації, апаратурне оформлення**

Типи споруд для освітлення води (відстійники, освітлювані, гідроциклони).

### **2.4. Процеси, що протікають при обробці води коагулянтами**

Теорія ДЛФО. Шляхи та способи інтенсифікації процесів коагуляції. Гетерокоагуляція. Особливості процесу обробки води коагулянтами з вапнуванням води. Апаратурне оформлення процесів коагулювання домішок води. Флокулянти, їх застосування при видаленні із води колоїдних домішок. Органічні та неорганічні флокулянти.

### **2.5. Теоретичні основи та технологічні засади процесів флотації у водопідготовці**

Основні типи обладнання, технологічні схеми.

### **2.6. Фільтрування у процесах водопідготовки**

Фільтри з зернистим завантаженням. Швидкість фільтрування. Режим роботи фільтрування. Основи конструкції та технологічного розрахунку фільтрів.

### **2.7. Адсорбційна технологія в процесах водопідготовки**

Адсорбенти, вимоги до них. Кінетика адсорбційних процесів. Ізотерма адсорбції. Вуглювання води, мета, обмеження. Приклади організації технологічних схем адсорбційного очищення води. Регенерація сорбентів – види, переваги, недоліки.

### **2.8. Методи опріснення та знесолення води**

Іонний обмін у процесах водопідготовки. Технологічні схеми та основи їх компоновка. Маловідходні та безвідходні схеми інообмінного знесолення води. Сучасні технологічні іонітові апарати. Недоліки методу.

### **2.9. Методи деіонзації води**

Мембранні процеси в технології підготовки води різного походження та

призначення. Ультрафільтрація. Зворотний осмос. Електродіаліз. Теоретичні основи зворотного осмосу та електродіалізу. Принципи апаратурного оформлення, типи мембран. Переваги та недоліки методів.

## **2.10. Біохімічне очищення стічних вод**

Теоретичні основи, область застосування. Характеристика технологічного обладнання аеробного, анаеробного та комбінованих схем біологічного очищення води, область застосування.

## **2.11. Окиснювальні методи обробки води**

Характеристика окисників.

## **2.12. Екстракційні методи очищення стічних вод**

Область застосування, переваги, недоліки. Типові технологічні схеми очищення стічних вод від токсичних речовин: важкі метали, нафтопродукти, ПАР, фосфати, нітрати, органічні речовини.

## **2.13. Шляхи та способи утилізації та переробки відходів водоочищення**

Основні технологічні процеси фізико-хімічної очистки стічних вод: освітлення, флотація, аерація, відгонка з водяною парою, екстракція, адсорбція, іонний обмін. Принципи дії.

# **3. Технологія органічних речовин**

## **3.1. Загальні положення з органічної хімії**

Атом вуглецю та його особливості. Електронна конфігурація. Гібридизація. Типи зв'язків, що утворює атом вуглецю. Функціональні групи. Основні класи органічних сполук.

Алкани. Особливості вуглецевого скелету. Вуглеводневі радикали. Структурні ізомери. Номенклатура IUPAC. Ациклічні сполуки. Циклічні сполуки.

Фізичні властивості алканів. Гомолітичний розрив зв'язку. Вільні радикали. Стабільність радикалів. Основні реакції вільних радикалів.

Функціоналізація алканів та циклоалканів. Реакції вільно-радикального заміщення. Галогенування. Регіоселективність. Особливості галогенування деяких циклічних алканів.

Аліфатичні галогенопохідні. Номенклатура насичених галогенопохідних. Фізичні властивості. Індукційний ефект. Поняття про перехідний стан. Правило Зайцева. Реакції галогенопохідних з металами. Одержання елементорганічних сполук.

Стереохімія органічних сполук. Асиметричний атом вуглецю. Енантіомери та діастереомери. Абсолютна конфігурація. Оптична активність органічних сполук. Поляриметрія.

Алкени. Номенклатура та ізомерія. Загальні методи синтезу.

Спирти, етери, епоксиди. Атомність спиртів. Структура, ізомерія та номенклатура. Огляд основних способів введення гідроксильних груп. Хімічні властивості одноатомних спиртів.

Алкіни. Структура, ізомерія та номенклатура. Стабільність та реакційна здатність потрійного зв'язку. Кислотність ацетилену та термінальних алкінів. Основні методи одержання ацетилену, алкінів. Хімічні властивості алкінів.

Дієни. Структура, ізомерія та номенклатура. Кумульовані, спряжені та дієни з ізольованими C=C зв'язками. Загальні способи одержання. Хімічні властивості спряжених дієнів. Реакції електрофільного приєднання. Кінетичний та термодинамічний контроль реакції. Реакція Дільса-Альдера. Окиснення спряжених дієнів.

Ароматичні вуглеводні. Концепція ароматичності. Правило Хюккеля. Конденсовані та гетероциклічні системи. Особливості реакційної здатності ароматичних вуглеводнів. Механізм реакцій електрофільного заміщення. Особливості заміщення у монозаміщених аренах: правила орієнтації

Феноли. Структура, ізомерія, атомність та номенклатура. Огляд основних методів одержання одноатомних фенолів. Фізичні властивості.

Структура, ізомерія і номенклатура альдегідів та кетонів. Найважливіші представники карбонільних сполук. Фізичні властивості. Основні методи одержання. Реакції нуклеофільного приєднання. Поняття про захисну групу.

Номенклатура та ізомерія карбонових кислот. Структура та реакційна здатність карбоксильної групи. Кислотність та фактори, що впливають на силу карбонових кислот. Хімічні властивості. Реакції по зв'язку O-H. Електрохімічне та термічне декарбоксілювання.

Основні способи одержання енолів та енолятів. Основні напрямки функціоналізації. Кето-енольна таутомерія. Реакція Міхаеля.

Основні типи азотовмісних функціональних груп. Номенклатура та ізомерія амінів. Основність амінів та фактори, що її визначають. Хімічні властивості амінів. Нуклеофільні реакції амінів. Діазосполуки, їх структура, стабільність та реакційна здатність. Синтез діазосполук. Азосполуки. Азобарвники, індикатори та аналітичні реагенти на основі азосполук.

Класифікація амінокислот. Стереохімія. Кислотно-основні властивості. Основні шляхи синтезу амінокислот. Хімічні властивості.

Загальна класифікація гетероциклічних сполук. П'ятичленні гетероцикли. Ацидофобність та ацидофільність. Конденсовані гетероциклічні системи. Шестичленні азотовмісні гетероцикли.

### **3.2. Хімія та технологія тонкого органічного синтезу**

Процеси первинної та вторинної переробки нафти. Процеси депарафінізації. Каталітичний реформінг. Гідрокрекінг. Термічний крекінг. Процеси утворення, розділення та переробки олефінів. Технологія процесів піролізу. Каталітичний піроліз у псевдозрідженому шарі.

Процеси олігомеризації олефінів. Олігомеризація при кислотному каталізі. Низькотемпературна ізомеризація парафінів. Алюмінійорганічний синтез. Виробництво спиртів методом алюмінійорганічного синтезу. Полімеризація та окислення олефінів. Синтези на основі етиленоксиду та пропіленоксиду. Процеси отримання акролеїну, акрилової кислоти, акриламідів та поліакриламідів. Окиснювальний амонізація. Полімери на основі акрилатів. Синтез ізопропанолу. Еластомери на основі дієнів.

Промислові процеси на основі метану. Галогенування метану. Хлорметан, дихлорметан, трихлорметан та тетрачлоретан. Піроліз метану з отриманням ацетилену. Синтез-газ. Процеси отримання синтез-газу, промислові процеси на його основі. Аміак, карбамід та продукти на їх основі. Карбамідні та меламінові смоли. Метанол, формальдегід та оцтова кислота на основі синтез-газу. Процеси перетворення метанолу на олефіни.

Процеси окиснення. Виробництво фенолу і ацетону кумольним способом. Окиснення алкілароматичних сполук у карбонові кислоти. Виробництво терефталевої та адипінової кислот. Окиснення парафінових вуглеводнів. Окиснення первинних спиртів.

Процеси гідрування та дегідрування. Каталізатори гідрування. Гідрування олефінів. Технологія гідрування жирів. Гідрування ненасичених альдегідів та кетонів.

Промислові процеси виробництва полімерів. Функціоналізація полімерів. Сополімеризація та блоксополімеризація. Процеси радикальної та іонної полімеризації. Каталіз металоорганічними сполуками. Каталізатори Циглера-Натта. Каталіз оксидами металів.

Промислові процеси на основі відновлюваної сировини. Промислові процеси на основі жирів. Виробництво жирних кислот. Епоксидування жирів. Виробництво азотистих похідних жирних кислот. Промислові процеси на основі вуглеводів. Процеси переробки полі-, ди-, та моносахаридів. Виробництво ПАР на основі сорбіту. Виробництво алкілполіглікозидів.

### **3.3. Теоретичні засади органічної хімії**

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.



Основні положення теорії кристалічного поля. Енергетична діаграма розщеплення d-орбіталей комплексоутворювача в кристалічному полі октаедричного комплексу. Зв'язок енергії розщеплення з забарвленням комплексів. Фактори, від яких залежить параметр розщеплення. Поняття про теорію поля лігандів.

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

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 ліганду в комплексних сполуках кобальту з аміноспиртами. Отримання та властивості внутрішньоконкомплексних сполук кобальту (III).

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

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

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

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

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

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

## **4. Технічна електрохімія**

### **4.1. Поняття про електрохімічну систему.**

Складові частини і можливі стани електрохімічних систем.

### **4.2. Електрохімічні реакції.**

Закони Фарадея. Вихід за струмом. Електроваговий аналіз та кулонометрія.

### **4.3. Рівновага в розчинах електролітів**

Основні положення теорії електролітичної дисоціації. Взаємодія іонів з розчинником Хімічні потенціали і активність електроліту та іонів в розчинах. Рівняння Гіббса -Дюгема Енергія сольватації. Теорія кислот і основ. Розрахунок енергії міжіонної взаємодії і коефіцієнтів активності за Дебаєм та Гюккелем.

### **4.4. Нерівноважні явища у розчинах електролітів**

Методи експериментального визначення електропровідності розчинів електролітів. Числа переносу та іонні рухливості. Правило Вальдена - Писаржевського.

Теорія електропровідності Дебая-Онзагера. Електропровідність при високих частотах і високих напруженостях електричного поля.

Екстремуми електропровідності та їх зв'язок з явищами асоціації. Аномальна рухливість іонів.

Основні закони молекулярної дифузії. Дифузія в розчинах електролітів. Дифузійні потенціали, їх оцінка та методи елімінування.

### **4.5. Електродна рівновага**

Методи вимірювання електрорушійних сил (ЕРС). Зв'язок ЕРС оборотного елемента з константою рівноваги і зміною ізобарно-ізотер мічного потенціалу. Рівняння Гіббса-Гельмгольца.

Концентраційні елементи з переносом і без переносу. Застосування методу ЕРС для визначення коефіцієнтів активності і чисел переносу.

Рівняння Нернста. Воднева шкала електродних потенціалів. Стандартні потенціали. Класифікація електродів. Потенціометрія.

### **4.6. Подвійний шар і його будова**

Адсорбція і стрибки потенціалу між фазами. Поверхневий, зовнішній і внутрішній потенціали. Електрохімічний потенціал та умови рівноваги електрохімічної системи. Робота виходу і реальний потенціал. Гальвані- і вольта-потенціали.

Механізм виникнення подвійного електричного шару. Електрокапілярні явища. Методи вимірювання повеневого натягу. Адсорбційна формула Гіббса. Основні рівняння електрокапілярності. Розрахунок поверхневих надлишків.

Ріняння Ліппмана. Електрокапілярні властивості електродів. Нульові точки металів.

Будова подвійного електричного шару (теорії Гельмгольца, Гуї-Чапмана, Штерна і Ерема). Дискретний характер специфічно адсорбованих іонів. Методи розрахунку компонентів заряду і стрибків потенціалу в подвійному електричному шарі. Теорія подвійного шару при адсорбції органічних речовин. Ізотерма адсорбції (Лангмюра, Фрумкіна).

#### **4.7. Поляризація і перенапруга**

Електродна поляризація і перенапруга. Методи вимірювання потенціалу електрода під струмом. Гальваностатичний і потенціостатичний методи вивчення поляризаційних явищ. Стадії електрохімічної реакції. Поняття про лімітуючу стадію. Класифікація перенапруги.

#### **4.8. Дифузійна кінетика**

Розподіл концентрації в пограничному шарі і стаціонарна дифузія в умовах природної і примусової конвекції. Ефективна товщина дифузійного шару. Граничний струм. Дифузійна перенапруга при розряді простих і комплексних іонів та при анодному розчиненні металу. Обертовий дисковий електрод. Вольт-амперна характеристика для оборотних систем. Потенціал півхвилі. Омичне падіння потенціалу в дифузійному шарі. Класична полярографія.

#### **4.9. Кінетичні закономірності стадії розряд-іонізація**

Основні рівняння теорії сповільненого розряду. Теорія елементарного акту. Струм обміну. Безбар'єрний і безактиваційний розряди.

Вплив будови подвійного електричного шару на швидкість стадії розряду. Рівняння Фрумкіна. Закономірності змішаної кінетики: дифузійна стадія і стадія розряду.

#### **4.10. Кінетика складних електрохімічних реакцій**

Електрохімічні процеси, що ускладнені гомогенними і гетерогенними хімічними реакціями. Кінетичний граничний струм. Механізм реакції на водневому електроді. Вплив матеріалу електрода і складу розчину на перенапругу при виділенні водню. Кінетика відновлення аніонів.

Поляризація при утворенні нової фази. Поверхнева дифузія при електроосажденні металів. Сумісне виділення металів і водню. Вплив поверхнево-активних речовин на процес електроосадження металів. Катодне осаждення сплавів.

Електрохімічні реакції з послідовним переносом декількох електронів. Порядок електрохімічних реакцій і стехіометричне число.

Механізм катодних і анодних реакцій на кисневому електроді. Теорія процесів електрохімічного відновлення і окиснення.

Класифікація корозійних процесів за механізмом, умовами перебігу, характером корозійних руйнувань. Загальна характеристика і основні ознаки хімічної та електрохімічної корозії. Основні критерії корозії (термодинамічний, квазітермодинамічний і кінетичний).

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

### **5.1. Основи металознавства, фізичної хімії та електрохімії**

Металічний зв'язок. Поняття про зонну теорію металів. Кристалічна структура та дефекти ґратки металів. Об'ємна та гранична дифузія в металах і сплавах. Сегрегація та виділення фаз по границях зерен. Основні види термічної обробки сплавів. Міцність деформівність металів і сплавів. Довговічність металів під навантаженням. Втома металів.

Термодинамічна можливість хімічних реакцій. Основні закономірності гомогенних і гетерогенних хімічних реакцій. Адсорбція на однорідних і неоднорідних поверхнях, основні типи ізотерм.

Електрохімічні системи та їх термодинамічна особливість. Рівноважні та нерівноважні електродні потенціали.

Подвійний шар на межі електрод-розчин. Процеси зарядження та розряду подвійного шару, фарадеївські процеси. Струм обміну. Кінетика процесів із сповільненою стадією переносу заряду. Рівняння Тафеля. Масоперенос в електродних процесах. Дифузійний шар.

### **5.2. Корозія металів. Основні поняття та класифікація**

Основні причини корозійних процесів.

Корозія металів в електролітах. Хімічний та електрохімічний механізми розчинення металів. Електрохімічна корозія.

Анодні процеси при корозії металів. Термодинамічні основи.

Катодні процеси електрохімічної корозії металів.

Специфічні види корозії металів

Корозія металів у природних і промислових умовах

Атмосферна корозія металів.

Корозія металів у газоподібних середовищах. Оксидні плівки на металах.

Залізо, вуглецеві та низьковуглецеві сталі. Газова корозія заліза та сталі: окислення, зневугличення, воднева крихкість, ріст чавуну.

Корозійнотривкі сплави на основі заліза. Класифікація корозійнотривких сплавів за складом і структурою. Призначення основних легуючих компонентів і роль домішок.

Корозійнотривкі чавуни.

Загальна та місцева корозія в електролітах. Газова корозія нікелю. Застосування та техніко-економічні показники сплавів нікелю. Алюміній та його сплави. Електрохімічна корозія алюмінію.

Електрохімічна корозія титану. Діаграма стану титан-вода. Схильність до пасивації титану. Газова корозія. Теоретичні основи створення корозійностійких титанових сплавів. Солева корозія титанових сплавів.

Корозійна тривкість Ta, Nb, V, Mo, W, Zn. Електрохімічна корозія: термодинаміка процесу, рівноважні діаграми стану системи метал-вода, загальна та місцева корозія, пасивність. Газова корозія. Сплави на їх основі, їх корозійна тривкість.

### 5.3. Протикорозійний захист

Захисні покриття. Класифікація захисних покриттів за матеріалами, способом нанесення та механізмом захисної дії. Раціональний вибір методу та виду захисту від корозії.

Підготовка поверхні металів під покриття. Класифікація способів обробки поверхні металів. Способи обробки поверхні металів. Способи знежирення, травлення та полірування металів.

Способи одержання металевих і неметалевих покриттів.

Гальванічний спосіб одержання покриттів.

Захисні неметалічні неорганічні та органічні покриття.

Захисні атмосфери. Принцип підбору захисних атмосфер. Класифікація та характеристика захисних атмосфер для сталей, кольорових металів і сплавів. Установки для створення та контролю захисних атмосфер.

Електрохімічний захист. Катодний захист. Принципи та ефективність методу. Катодні станції захисту. Вихідні дані та методи розрахунку станцій катодного захисту. Типи, розташування та розрахунок анодних заземлень. Протекторний захист. Суть методу, його застосування для захисту різного обладнання. Зона дії протекторів, їх розташування та розміри, матеріал, методи кріплення. Основи проектування протекторного захисту та шляхи його вдосконалення. Анодний захист, його принципи та застосування для металів, схильних до пасивації. Методи анодного захисту. Оцінка небезпеки корозії від блукаючих струмів. Попередження виникнення блукаючих струмів. Принцип електродренажного захисту та його практична реалізація в випадку анодного, катодного та струму, що змінюється. Простий, поляризований та посилений дренаж.

Захист від корозії на стадії проектування, збирання та експлуатації.

Застосування неметалевих матеріалів. Основні хімічно стійкі неметалеві матеріали (класифікація). Види хімічного руйнування неметалевих матеріалів.

Склад та будова силікатних матеріалів, високомолекулярних сполук і композиційних матеріалів на їх основі.

Методи визначення довговічності неметалевих матеріалів в агресивних середовищах. Корозія бетону та залізобетону.

#### **5.4. Методи корозійних досліджень і випробувань**

Класифікація методів. Критерії стійкості до різних видів корозії.

Вивчення та моделювання процесів корозії та захисту металів.

Методи випробування на газову корозію. Випробування на корозію в електролітичних середовищах. Потенціостатичні та гальваностатичні методи поляризаційних вимірювань. Метод поляризаційного опору. Хімічні та електрохімічні методи оцінки стійкості корозії. Випробування на контактну та щільну корозію. Випробування на корозію під напруженням і корозійну втому. Контроль корозії в умовах експлуатації.

### **6. Неорганічна хімія**

#### **6.1. Основи хімічної кінетики й термодинаміки**

Способи вираження концентрацій реагуючих речовин при проходженні гомогенних процесів, спосіб вираження швидкості таких реакцій. Поняття про гомогенні та гетерогенні процеси. Вплив концентрації на швидкість гомогенних процесів.

Вплив температури на швидкість гомогенних реакцій.

Поняття про каталізатори. Теорія проміжних сполук. Вплив каталізатора на швидкість прямого та зворотного процесів. Поняття про теорію активного комплексу .

Оборотні та необоротні хімічні процеси.

Поняття про термодинаміку. Визначення системи, ізольованої системи. Поняття про внутрішню енергію. Перший закон термодинаміки.

Ентальпія як функція стану. Закон Гесса. Поняття про стандартний стан і стандартні ентальпії утворення.

Залежність ентропії від температури, її зміна при фазових переходах. Стандартна ентропія.

Напрямок хімічного процесу. Поняття про вільну та зв'язану енергію. Критерій можливості проходження хімічної реакції при різних за величиною й знаком стандартних ентальпій й ентропій реакції. Термодинамічні та кінетичні умови проходження процесу.

#### **6.2. Будова атома**

Теорії будови атома Томсона, Резерфорда. Постулати Бора. Енергетична діаграма для електронів в атомі водню. Головне квантове число.

Поняття про квантові числа. Принцип Паулі. Ємність електронних оболонок.

Електронні орбіталі. Їх форма для s-, p- та d-електронів.

Рентгенівські спектри як джерело інформації про будову атома (заряд ядра, число заповнених рівнів, заселеність рівнів).

Поняття про методи розділення ізоотопів: електромагнітна сепарація, газова дифузія, термодифузія, центрифугування, фракційна перегонка, електроліз

### **6.3. Періодичний закон Д. І. Менделєєва**

Конструкція періодичної системи. Порядок заповнення електронних орбіталей. Правило Гунда. Правило Клечковського.

Закономірності їх зміни в періоді, підгрупі. Енергія іонізації (іонізаційний потенціал), спорідненість до електрона, електронегативність.

Електронна аналогія: повні та неповні електронні аналоги. Періодичні та неперіодичні властивості елементів у періодичній системі. Коротка та довгі форми періодичної системи. Границі періодичної системи. Значення, зміст і перспективи розвитку періодичного закону, його філософська основа.

### **6.4. Теорія хімічного зв'язку**

Розвиток уявлень про валентність та хімічний зв'язок. Іони та іонний зв'язок. Електровалентність. Залежність енергії системи від віддалі між іонами. Енергетика утворення іонів, іонних "молекул" та іонних кристалів. Енергія кристалічної ґратки. Основні характеристики та критерії утворення іонного зв'язку. Залежність типу кристалічної структури від розмірів іонів.

Ковалентний зв'язок. Енергетична діаграма для молекули водню. Основні характеристики зв'язку. Ентальпія зв'язку (в молекулах водню, метану, хлориду водню), способи її обчислення.

Кратність хімічних зв'язків. Сигма-, пі- та дельта-зв'язки. Ілюстрація на прикладі молекули азоту.

Поляризація атомів та іонів. Залежність поляризуючої дії іонів від їх радіусів, зарядів та електронної будови. Вплив цих факторів на здатність аніонів поляризуватись.

### **6.5. Розчини**

Поняття про систему, компонент, фазу. Колоїдні системи. Розчини рідкі, тверді та газоподібні. Способи вираження концентрації: масова частка (процентна), молярна, молярна, нормальна. Розчини ідеальні та реальні, критерії їх класифікації.

Діаграма стану води. Правило фаз Гіббса. Поняття про число ступенів свободи.

Кріоскопія та ебуліоскопія. Відповідні закони Рауля.

Електролітична дисоціація. Механізм дисоціації іонних кристалів та полярних молекул у зв'язку з явищем гідратації (сольватації). Ступінь дисоціації, його залежність від концентрації розчину, полярності зв'язку і

міжядерної віддалі в молекулі, а також від полярності молекул розчинника (діелектрична стала). Сильні та слабкі електроліти, критерій їх класифікації.

Ізотонічний коефіцієнт. Способи його визначення.

Процес гідратації (сольватації). Вплив на них заряду та радіуса іона. Кристалогідрати, вплив розмірів іонів на можливість їх утворення. Вивітрювання та розпливання солей, вплив на ці явища різних факторів.

Фазові діаграми двокомпонентних систем на прикладі системи вода-хлорид натрію. Застосування правила фаз. Евтектична (криогідрат на) точка. Поняття про гідроліз і сольволіз. Фактори, що впливають на зсув рівноваги при гідролізі. Поняття про ступінь гідролізу. Поняття про протеолітичну теорію кислот і основ.

## **6.6. Електрохімічні властивості розчинів**

Окисно-відновні реакції (ОВР). Методи знаходження коефіцієнтів рівнянь ОВР (електронний баланс). Основи теорії електродних потенціалів. Електродний потенціал металу, залежність від активності металу та концентрації розчину. Поняття про водневий електрод. Стандартні електродні потенціали. Електрохімічний ряд напруг (ряд стандартних електродних потенціалів). Формула Нернста.

Гальванічний елемент. Аналіз його роботи на прикладі мідно-цинкового елемента Якобі-Даніеля. Електрорушійна сила гальванічного елемента, фактори, які на неї впливають. Поняття про стандартні редокс-потенціали напівелементів. Термодинамічне обґрунтування можливості проходження ОВР на підставі зв'язку між зміною вільної енергії Гіббса і електрорушійною силою гальванічного елемента. Процеси електролізу. Катодний і анодний процеси при електролізі розчинів і розплавів солей з нерозчинними і розчинними анодами.

## **6.7. Комплексні сполуки**

Атомні та молекулярні сполуки. Дисоціація подвійних та комплексних солей, умовність такого поділу. Основні положення координаційної теорії Вернера: комплексоутворювач, ліганди, координаційне число. Досягнення та недоліки теорії Вернера. Природа хімічного зв'язку в іонних комплексах (електростатичний підхід).

Ковалентні комплекси: їх будова та природа хімічного зв'язку з погляду МВС. Низько- та високоспінові комплекси (внутрішньо- та зовнішньо-орбітальна гібридизація).

Уявлення про теорію кристалічного поля. Хелатні, кластерні та багатоядерні комплекси. Константа нестійкості - фундаментальна характеристика комплексної сполуки. Залежність константи нестійкості від величини заряду та радіуса центрального іона, його електронні конфігурації.



## 6.8. Будова твердого тіла

Хімічний зв'язок у кристалах (атомна, молекулярна та іонна кристалічні структури). Іонна теорія кристалічного стану (аналогія з підходом, прийнятим у методі МО). Зонна структура металів (на прикладі магнію) та напівпровідників (на прикладі силіцію). Зона провідності, валентна та заборонена зона їх взаємне розташування у випадку металів, напівпровідників та діелектриків. Рух електрона в періодичному полі. Уявлення про к-простір. Зони Бріллюена.

Електричні та оптичні характеристики металів, діелектриків та напівпровідників. Фактори, які визначають електропровідність цих речовин та її залежність від температури. Термічна та оптична ширина забороненої зони. Температурна залежність рухливості вільних носіїв заряду в напівпровідниках. Розсіювання на іонізованих домішках та акустичних фононах. Основні типи дефектів в кристалах. Енергетичні рівні, які створюють власні та домішкові атоми в забороненій зоні. Донори та акцептори. Основні положення теорії квазіхімічних реакцій дефектоутворення в твердих тілах. Методи побудови апроксимаційних моделей дефектних структур на прикладі германію та телуриду кадмію (нелегованого і легovanого). Залежність концентрації домішки в суміжній фазі та від температури). Асоціати точкових дефектів, їх роль у визначенні фізичних властивостей напівпровідників. Явище самокомпенсації. Методи отримання високоомного телуриду кадмію, способи його моно-кристалізації.

## 6.9. Елементи радіохімії

Основні види радіоактивності: альфа, бета, гамма, К-захоплення, протонний розпад, нейтронний розпад. Правило зсуву. Основний закон радіоактивних перетворень. Період напіврозпаду й радіоактивна стала. Виведення виразу для зв'язку між ними.

Радіоактивна рівновага. Уявлення про методи виділення радіоактивних елементів з природної сировини: методи співосадження, хроматографії та екстракції.

## 6.10. Класифікація та номенклатура неорганічних сполук

Класифікація неорганічних сполук за їх складом, хімічними та функціональними ознаками. Гомосполуки (прості речовини), бінарні й складні гетеросполуки. Взаємозв'язок між найважливішими класами неорганічних сполук. Прості речовини. Метали і неметали в періодичній системі. Зміна металічного і неметалічного характеру елементів, фізичних властивостей і хімічної активності у групах і періодах. Типи структур простих речовин. Форми знаходження металів і неметалів у природі. Принципи добування.

Бінарні сполуки, їх склад і будова. Сполуки з киснем: субоксиди, оксиди, пероксиди, озоніди. Особливості будови. Типи оксидів: солетворні й несолетворні, основні, кислотні, амфотерні. Зміна хімічного характеру оксидів у межах періодів і груп. Галогеніди. Халькогеніди. Нітриди, фосфіди. Карбіди,

силіциди, германіди. Бориди. Металіди. Складні гетеросполуки. Гідроксиди. Типи гідроксидів. Основи, луги. Кислотність основ. Кислоти: безкисневі, оксокислоти, ізополікислоти, гетерополікислоти. Основність кислот. Солі. Солі кисневмісних та безкисневих кислот. Типи солей: середні, кислі, основні (гідроксо- і оксосолі), подвійні, змішані та комплексні. Правила номенклатури неорганічних сполук.

## **7. Технологія полімерних і композиційних матеріалів**

### **7.1. Хімія і фізика полімерів**

Пластичні маси: визначення, основні механізми та шляхи одержання полімерів.

Одержання полімерів. Радикальна, катіонна та аніонна, оксидновідновна полімеризація, поліконденсація.

Молекулярні характеристики полімерів. Рівняння МКХ /Марка-Куна-Хаувінка/ Молекулярно-масовий розподіл та засоби його визначення.

В'язкість розчинів та розплавів полімерів: методи вимірювання та чинники формування. Дилатантні та псевдопластичні рідини, тиксотропія та реопексія. Реологічні моделі течії та відповідні криві.

Теорії розчинності та сумісності полімерів: Флорі-Хагінса, Гільденбранда-Скечарда та Хансена. Застосування термодинамічних теорій для визначення розчинності полімерів.

**7.2. Пластичні маси на основі полімерів:** хімічний склад, структура, реакції одержання, технологічне оформлення виробництва, властивості та застосування

Полімеризаційні матеріали: Поліолефіни, полістирол, Хлоровмісні вінілові полімери, полімери та співполімери фторованих вуглеводнів, полівінілацетат, полівініловий спирт та поліацеталі, полімери та співполімери акрилової та метакрилової кислот. Поліакриламід. Полівінілпіролідон. Поліетери. Поліметиленоксид та його співполімери;

Поліконденсаційні матеріали: аміноальдегідні смоли фенолоформальдегідні смоли, поліетилентерефталат та полікарбонат, епоксидні смоли поліаміди, поліміди, поліуретани, кремнійорганічні полімери;

Матеріали на основі натуральної целюлози та її хімічних модифікацій: гідроксиетилцеллюлоза, нітроцелюлози, ацетат та ацетобутират целюлози;

### **7.3. Еластомерні матеріали**

Теорії еластичності, типи деформацій та зв'язок між хімічною структурою та еластичністю матеріалів. Теорія вільносполученого ланцюга.

Натуральні та синтетичні каучуки: ізопренові, хлоропренові, бутадієнстирольні, бутадієннітрильні, фторкаучук, силосанові,

етиленпропіленові та епіхлоргідриніві, карбоксилатні. Хімічний склад, будова, особливості у властивостях та рекомендації до застосування.

Складники гумових сумішей: наповнювачі, вулканізаційна група, теорії вулканізації, принципи складання рецептур гумових композитів.

Загальні технологічні схеми виготовлення гумових виробів методами екструзії, пресування, каландрування.

#### **7.4. Технологія переробки пластмас**

Склад полімерних композицій: основні складники (полімери, наповнювачі, функціональні добавки) та взаємозв'язок між їх вмістом та властивостями матеріалів.

Експлуатаційні властивості виробів з пластичних мас: міцність, стійкість до дії факторів оточуючого середовища, світлостійкість, зносостійкість, електричні властивості, властивості поверхні.

Методи формування виробів з пластмас: екструзія, лиття під тиском, пресування, вальцювання та каландрування, ротаційне формування, одержання тонких плівок поливом, штампування, вакуум- та пневмоформування, переробка фторопластів, формування армованих виробів, одержання газонаповнених пластиків, склеювання, металізація поверхні пластиків, механічна обробка.

Підприємства з охорони навколишнього середовища при переробці пластмас: очищення забрудненого повітря з допомогою каталітичних систем, зпалювання твердих відходів і використання тепла продуктів згорання, повторна переробка відпрацьованих виробів.

#### **7.5. Технологія композиційних матеріалів**

Композиційні матеріали. Визначення. Класифікація. Історія створення. Області використання.

Наповнювачі, що застосовуються для виробництва полімерних

Матеріалів, методи отримання армованих пластиків, наповнені термопласти, формування композицій під тиском та просочуванням, вимоги до зв'язуючих і наповнювачів, методи оцінки якості змішування, переробка наповнених термопластів

Фізико-хімічні основи створення композиційних матеріалів: адгезія та адгезійна міцність, теорії адгезії, дифузійні процеси в полімерних системах, внутрішні напруження, формування контакту між матрицею та наповнювачем, регулювання адгезійної взаємодії на межі поділу фаз;

Конструювання композиційних пластиків. Методи створення оптимальної конструкції композиційного матеріалу. Прогнозування механічних властивостей композиційного матеріалу.

Техніка безпеки і екологічні аспекти при отриманні і переробці композиційних матеріалів, вторинна переробка пластиків та карбоновий залишок.

## **8. Технологія неорганічних керамічних, склокристалічних матеріалів та скла**

### **8.1. Загальна характеристика технічної кераміки**

Класифікація виробів технічної кераміки. Оксидна кераміка. Кераміка на основі  $\text{SiO}_2$ . Алюмосилікатна кераміка. Кераміка на основі  $\text{TiO}_2$ . Шпінельна кераміка на основі феритів. Кераміка на основі хромітів РЗЕ. Характеристика основних видів технічної кераміки. Штучна сировина для технічної кераміки. Техногенна сировина для технічної кераміки.

### **8.2. Конструкційна кераміка на основі неоксидних сполук**

Безоксидна технічна кераміка. Металокераміка. Карбіди перехідних металів. Нітриди перехідних металів. Кераміка на основі  $\text{SiC}$ . Кераміка на основі  $\text{Si}_3\text{N}_4$ . Кераміка на основі боридів і силіцидів. Методи одержання технічної кераміки.

### **8.3. Електротехнічні керамічні матеріали**

Керамічні електроізоляційні матеріали. Електротехнічна порцеляна. Стеатитові та кордієритові матеріали. Матеріали на основі титанату барію та цирконату-титанату плюмбуму. Керамічні феромагнітні матеріали. Будова та електрофізичні властивості феритів  $\text{MeFe}_2\text{O}_4$ . Методи виготовлення феритів.

### **8.4. Золь-гель технології у виробництві нової кераміки**

Методи золь-гель технології. Стадії отримання матеріалів золь-гель методом. Колоїдний кремнезем. Основні види продукції, отримані золь-гель методом. Типи наноматеріалів та їх унікальні властивості. Напрямки золь-гель технології.

### **8.5. Керамічні матеріали для атомної техніки і захисту навколишнього середовища**

Керамічні матеріали для атомної техніки. Технології виробництва тепловиділяючих елементів (ТВЕЛів). Кераміка на основі оксиду торію. Геокераміка. Керамічні речовини-матриці для іммобілізації високоактивних відходів атомної галузі.

### **8.6. Медична кераміка**

Медична кераміка. Медична склокераміка та методи її отримання. Біокераміка на основі гідроксиапатиту. Методи отримання пористої

біокераміки. Медичний фарфор та ситали для стоматології. Методи отримання та переваги медичної кераміки на основі діоксиду цирконію. Медична кераміка для клітинної інженерії.

### **8.7. Кремнезем в кристалічному стані**

Кремнезем у природі. Хімічний зв'язок Si-O, Si-O-Si. Діаграма стану однокомпонентної системи SiO<sub>2</sub>. Фазові рівноваги в однокомпонентних системах. Характеристика поліморфних перетворень. Фазові рівноваги в системі SiO<sub>2</sub>. Кристалічні різновиди кремнезему.

### **8.8. Кремнезем в розплавленому та скловидному стані**

Скловидний стан. Особливості процесів склоутворення. Структурні теорії склоутворення. Кінетичні теорії склоутворення. Структурні моделі силікатних стекол. Кремнезем в розплавленому стані. Властивості стекол в розплавленому стані. Скловидний кремнезем. Розплавлене скло. Одержання кварцового скла. Властивості кварцових стекол. Склокристалічні матеріали на основі кристалічного кремнезему.

### **8.9. Кремнезем в розчиненому стані**

Розчинність та полімеризація кремнезему в водних розчинах. Стан кремнієвих кислот в водних розчинах. Гомогенна поліконденсація кремнієвих кислот в водних розчинах. Одержання нанодисперсного кремнезему з водних розчинів. Одержання пірогенного кремнезему. Структурутворення в золях кремнезему.

### **8.10. Золь-гель технології нанодисперсного кремнезему та силікатів**

Силікатні стекла, покриття та склокераміка. Пористі матеріали і порошки. Будова і хімія поверхні кремнезему. Хімічне модифікування поверхні кремнезему. Наноматеріали на основі кремнезему. Гібридні наноматеріали. Темплатний синтез мезопористих матеріалів. Синтез наноматеріалів на основі глинистих мінералів. Модифікування поверхні глинистих мінералів. Золь-гель синтез наноматеріалів на основі глинистих мінералів.

## **9. Технологія в'язучих матеріалів**

### **9.1. Повітряні в'язучи**

Класифікація в'язучих матеріалів О. О. Пащенко.

Дегідратація гіпсового каменю при нагріванні. Характеристика модифікацій сульфату кальцію.

Виробництво гіпсових в'язучих. Дегідратація гіпсового каменю в гіпсоварильних котлах. Випалювання гіпсу в обертових печах. Сумісний помел і випал гіпсу.

Обробка гіпсового каменю паром під тиском. Варіння в рідких середовищах.

Твердіння гіпсових в'язучих. Теорії твердіння. Сучасні погляди на механізм твердіння гіпсових в'язучих.

Регулювання швидкості процесів тужавіння і твердіння гіпсу добавками. Класифікація добавок - регуляторів процесів тужавіння.

Вапно будівельне, класифікація. Випалювання вапна, обладнання для випалювання.

Гашення повітряного вапна. Види гашеного вапна. Обладнання для гашення.

Гідратація і твердіння повітряного вапна при нормальній температурі. Механізм твердіння.

Твердіння вапняно-піщаних розчинів при підвищених температурах. Інтенсифікатори твердіння.

## 9.2. Гідравлічні в'язучи

Портландцемент. Характеристика складу портландцементу. Вплив окремих оксидів на властивості портландцементу.

Фазовий склад портландцементу, властивості фаз. Вплив фазового складу на властивості портландцементу. Розрахунок мінералогічного складу клінкеру.

Характеристика основних технологічних схем виробництва портландцементу: мокрий, сухий, комбінований способи: Переваги і недоліки окремих способів.

Характеристика окремих технологічних відділів виробництва портландцементу. Приготування сировинної суміші (за мокрим і сухим способам).

Випалювання портландцементного клінкеру. Фізико-хімічні процеси, що відбуваються при випалюванні.

Характеристика агрегатів, які застосовуються для випалу клінкеру. Склад пічного агрегату, печі обертові, зони обертової печі.

Вплив властивостей сировини, ступеню дисперсності, швидкості нагрівання і інших факторів на процеси клінкероутворення. Застосування мінералізаторів при випалюванні.

Охолодження клінкеру. Вплив режиму охолодження клінкеру на властивості портландцементу.

Помел клінкеру. Схеми помелу, які застосовуються в цементній промисловості. Інтенсифікація помелу клінкеру.

Твердіння портландцементу. Гідратація цементних мінералів в нормальних і гідротермальних умовах. Оцінка ступеню гідратації. Гідратація цементу.

Механізм процесу твердіння, теорії твердіння. Структура цементного тіста і цементного каменю.

Будівельно-технічні властивості цементів. Водопотреба і нормальна густина. Строки тужавіння. Хибне тужавіння. Рівномірність зміни об'єму. Міцність. Морозостійкість. Висолоутворення. Жаростійкість.

Корозійна стійкість портландцементного каменю. Види корозії.

Різновиди портландцементу. Швидкотверднучий і високоміцний портландцемент. Портландцемент з поверхнево-активними добавками: пластифікований портландцемент, гідрофобний портландцемент.

Сульфатостійкий портландцемент. Декоративні (білий і кольорові) портландцементи.

## **10. Хімічні технології косметичних засобів та харчових добавок**

### **10.1. Хімічна технологія парфумерії та косметики**

Парфумерія. Натуральні та синтетичні духмяні речовини. Фіксатори запахів. Основи побудови парфумерних композицій. Особливості складання ароматів для косметики, туалетного мила, миючих засобів, декоративної косметики. Технологія ефірних олій. Технологія виробництва парфумерних композицій, парфумерних рідин, духів. Дезодоруючі косметичні засоби, характеристика, класифікація та механізм дії дезодоруючих засобів.

Технологія виробництва твердого та рідкого туалетного мила. Сировинні компоненти. Прямий та непрямий технологічні процеси миловаріння.

Технологія косметики. Складові косметики: ПАР, емульгатори, пігменти, полімери, консерванти, фотозахисні сполуки, антиоксиданти, вітаміни. Принцип складання рецептур. Емульсійні, безжирові та жирові креми.

Технологія засобів для догляду за волоссям (шампуні, бальзами, ополіскувачі). Косметичні засоби для фарбування волосся. Характеристика барвників. Декоративна косметика на жировій та емульсійній основах.

### **10.2. Характеристика та технологічні функції харчових добавок в косметичній, харчовій та фармацевтичній промисловості**

Загальна характеристика та цифрова кодифікація харчових добавок. Структура Codex Alimentarius. Класифікація за технологічним призначенням. Функціональні класи харчових добавок.

Характеристика фізико-хімічних та технологічних властивостей харчових добавок, що поліпшують смак, аромат харчових продуктів: підсолоджувачів (E950 Ацесульфам калію, E951 Аспартаму, E954\*Сахарин), ароматизаторів (Ванілін, Етилванілін) та органічних барвників. Класифікація та властивості азобарвників (E102 Тартразин, E107 Жовтий 2G, Понсо 4R).

Теоретичні та практичні аспекти використання харчових добавок, які регулюють консистенцію продуктів: емульгаторів (неіоногенних, іоногенних, амфотерних). Основні групи речовин харчових добавок, що сприяють збільшенню терміну придатності. Характеристика консервантів (неорганічні та органічні), антиоксидантів та синергістів антиоксидантів та стабілізаторів.

### **10.3. Токсикологія продуктів харчування та косметичних засобів**

Загальні питання токсикологічної хімії харчових продуктів та косметичних засобів. Поняття про токсикокінетику. Молекулярні механізми розповсюдження токсикантів в організмі. Загальні уявлення про взаємодію токсикантів з організмом. Біотики, ксенобіотики, гомеостаз.

Токсикологія нітрогеновмісних шкідливих речовин. Токсикологія пестицидів. Механізм взаємодії нітрогеновмісних шкідливих речовин з організмом. Класифікація пестицидів за напрямком застосування, токсичністю, формою використання. Загальна характеристика, застосування і токсичність сполук металів. Токсикологія антибіотиків ароматичного ряду, гетероциклічної структури, антибіотиків глікозидів та аміноглікозидів.

### **10.4. Біологічно активні речовини**

Загальні питання біологічно активних добавок (БАД). БАД до їжі, як спеціалізовані продукти харчування. Законодавство щодо виробництва БАД в Україні. Класифікація БАД, хімічний склад, принципи і ризики їх використання. Основні компоненти БАД. Біологічно активні добавки з сировини тваринного походження. Вимоги до сировини тваринного походження, що направляється на виготовлення БАД. Сировина, що містить колаген, її склад, використання у виробництві БАД. БАД на основі мікрофлори з молочних продуктів. БАД, що містять йод, селен та каротин. БАД на основі полісахаридів, фосфоліпідів, харчових дріжджів, продуктів бджільництва. БАД на основі рослинної сировини.

## **11. Технологія рослинних полімерів**

### **11.1. Хімія рослинних полімерів**

Характеристика основних видів рослинної сировини для виробництва напівфабрикатів. Відмінні особливості їх хімічного складу та анатомічної будови. Основні види волокнистих напівфабрикатів. Їх класифікація за способом одержання, виходом із сировини і ступенем проварювання. Области застосування. Целюлоза. Її вміст в рослинній сировині, хімічна будова та основні властивості. Лігнін. Його вміст в рослинній сировині, хімічна будова та основні властивості. Основні процеси, які перебігають з лігніном та вуглеводами при сульфатному варінні. Особливості виробництва целюлози із однорічних рослин порівняно з деревиною.

### **11.2. Технологія целюлози**

Кругообіг лугу та сірки при сульфатному способі варіння целюлози. Способи прояснення щолоків після каустизації та основні чинники, що впливають на цей процес. Технологічна схема СРК та основні процеси, що перебігають при спалюванні щолоків. Регенерація вапна зі шламу після каустизації зеленого щолоку. Загальна схема виробництва целюлози



сульфiтним способом. Класифiкацiя способiв одержання целюлози та iх коротка характеристика. Технiка сульфiтного варiння. Основнi технологiчнi чинники, якi впливають на процес. Характеристика складу вiдпрацьованих сульфiтних щолокiв та схема iх пiдготовки для бiохiмiчного перероблення. Сучаснi варiанти сульфiтного варiння, якi використовуються, характеристика складу розчинiв, основнi параметри варiння та областi використання одержаного напiвфабрикату. Одержання iз вiдпрацьованих сульфiтних щолокiв етилового спирту та бiлкових кромових дрiжджiв. Способи випорожнення варильних котлiв пiсля сульфiтного та сульфатного варiння. Iх вплив на якiсть волокна та технiко-економiчнi показники процесу. Мокре очищення та охолодження газiв пiсля спалювання сiрки. Способи промивання целюлози. Основнi чинники, якi впливають на процес та основнi показники, що характеризують промивання. Використання побiчних продуктiв сульфатного варiння целюлози. Загальна технологiчна схема виробництва целюлози сульфатним способом. Целюлоза та її основнi властивостi. Переваги та недолiки сульфiтного та сульфатного способiв одержання целюлози. Областi iх застосування. Технiка сульфатного варiння. Основнi технологiчнi чинники процесу. Пiдготовка вiдпрацьованих сульфатних щолокiв до випарювання та загальна схема випарної установки. Загальна характеристика складу зеленого та бiлого щолоку сульфатного способу варiння. Схема одержання варильного розчину для сульфатного варiння. Одержання диоксиду хлору та його використання при вибiлюванні целюлози. Умови вибiлювання. Переваги та недолiки сульфiтного та сульфатного способiв одержання целюлози. Областi iх застосування. Технiка сульфатного варiння. Основнi технологiчнi чинники процесу. Основнi процеси, якi перебiгають з лiгнiном та вуглеводами при сульфатному варiннi целюлози. Основнi властивостi хлору i його сполук, як вибiлюючих реагентiв. Теорiя процесу сушіння целюлози. Способи сушіння. Вплив умов сушіння на якiсть целюлози. Варiння целюлози з попереднiм гiдролiзом. Використання гiдролiзату. Використання кисню i пероксиду водню для вибiлювання целюлози. Умови вибiлювання та екологiчна доцiльнiсть iх використання порiвняно iз сполуками хлору. Сучаснi тенденцiї процесу вибiлювання целюлози. Вiдмiннi особливостi процесiв варiння та вибiлювання целюлози призначеної для виробництва паперу i для хiмiчного перероблення. Сутнiсть процесу варiння за методом холодного видування. Сутнiсть натронного способу одержання целюлози, його переваги та недолiки. Способи регенерацiї SO<sub>2</sub> та тепла при сульфiтному варiннi. Вимоги до регенерацiйних установок.

### **11.3. Технологiя виробництва деревної маси та комплексна хiмiчна переробка деревини**

Виробництво хiмiко-термомеханiчної маси (основнi етапи, областi використання). Особливостi виробництва деревної маси пiд тиском. Види деревної маси, iх вiдмiннi особливостi та областi iх застосування. Види деревної (механiчної) маси та iх призначення. Чинники, що впливають на

процес дефібрування деревної маси. Особливості ХТММ/ХММ з хвойної і листяної деревини. Виробництво дефібрерної деревної маси. Деревина, як сировина для ЦПП. Загальна характеристика. Основні властивості хвойної і листяної деревини. Виробництво термомеханічної маси (основні етапи, області використання). Обкорування деревини. Мета і способи обкорування. Механізм для обкорування. Основні показники якості деревної маси, як напівфабрикату ЦПВ. Сорткування та очищення деревної маси. Принцип роботи основного обладнання. Латентність та її усунення. Деревна маса, як напівфабрикат. Загальна характеристика, властивості використання. Виробництво волокнистих напівфабрикатів високого виходу. Види деревної маси - коротка порівняльна характеристика.

#### **11.4. Технологія паперу та картону**

Ступінь проклеювання паперової маси. Теорія проклеювання. Загальна технологічна схема виробництва паперу та картону. Анатомічна будова та хімічний склад рослинних волокон. Розмелювання. Сучасні погляди на процес їх розмелювання при приготуванні паперової маси. Типи дискових млинів. Їх відмінності від інших розмелювальних апаратів. Основні технологічні характеристики дискових млинів (та інших розмелювальних апаратів). Очищення паперової маси на вузлоуловлювачах з одним і двома ситами. Приготування паперової маси із макулатури. Вплив наповнювачів на основні властивості паперу. Сучасні чинники, які впливають на процес проклеювання. Відмінності процесів приготування паперової маси, призначеної для виробництва газетного, писального друкарського паперу. Основні чинники, які впливають на процес розмелювання волокна. Сучасний стан та перспективи розвитку целюлозно-паперового виробництва в Україні. Принцип роботи основного обладнання для вилучення із маси різного роду включень, а також для деаерації. Роль сірчаноокислого алюмінію та інших його сполук при проклеюванні паперу. Утримування наповнювачів в паперовій масі та основні чинники, що впливають на цей процес. Типи розмелювальних апаратів та їх вплив на процес розмелювання волокна. Загальні вимоги до наповнювачів паперової маси, їх коротка характеристика. Вплив процесу розмелювання на основні властивості паперу. Розпускання волокнистих напівфабрикатів у гідророзбивачах різного типу. Основні чинники, що впливають на процес розмелювання волокна. Загальна технологічна схема виробництва паперу та картону. Наповнювачі та їх вплив на основні властивості паперу. Забарвлення і підфарбовування паперу. Особливості фарбування при застосуванні барвників різних груп.

#### **11.5. Основи проектування підприємств целюлозно-паперового виробництва**

Загальні вимоги до проектування генеральних планів підприємств ЦПВ. Основні вимоги до складання компоновальних планів та розрізів будівель ЦПВ.

### **III. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ**

#### **Література до 1-го розділу**

1. Яворський В.Т., Перекупко Т.В., Знак З.О., Савчук Л.В. Загальна хімічна технологія, К.: Вища школа, 2013. – 430 с.
2. Устаткування галузі та основи проектування: Підручник для студентів хіміко-технологічних спеціальностей вищих навчальних закладів / Волошин М.Д., Шестозуб А.Б., Гуляєв В.М. – Дніпродзержинськ: ДДТУ, 2004. – 371 с.
3. Товажнянський Л. Л., Бойко О.Я., Гринь Г.І. Технологія зв'язаного азоту. – Харків, НТУ "ХП", 2007. – 536 с.
4. Жизневський, В. М. Каталіз. Теоретичні основи та практичне застосування [Текст] : навч. посібник / В. М. Жизневський, З. Г. Піх. – К. : ІЗМН, 1997. – 192 с.
5. Сучасний стан фосфатно-тукової промисловості України / С. В. Вакал, І. М. Астрелін, М. О. Трофіменко, О. Є. Золотарьов. – Суми: Собор, 2005. –180 с.

#### **Література до 2-го розділу**

6. Фізико-хімічні методи очищення води. Управління водними ресурсами / Під редакцією І.М. Астреліна, Х. Ратнавіри. – К.: «Ніка-Центр», 2015. – 614 с.
7. Природоохоронні технології. Навчальний посібник. Ч.2.: Методи очищення стічних вод / В.Г. Петрук, Л.І Северін, І.В. Васильківський. – Вінниця: ВНТУ, 2014. – 254 с.
8. Хоружий П.Д., Хомуцька Т.П., Хоружий В.П. Ресурсозберігаючі технології водопостачання. К.: Аграрна наука, 2008. – 534 с.
9. Тугай А.М., Орлов В.О. Водопостачання: Підручник. – К.: Знання, 2009. – 735 с.
10. Water Treatment: Principles and Design / John C. Crittenden, R. Rhodes Trussel, David W. Hand. – Printed the United States of America. – 2005. – 1948 p.
11. Фізико-хімічні основи технології очищення стічних вод /А.К.Запольський, Н.А. Мішкова-Клименко, І.М. Астрелін та ін. – К.: Лібра, 2000. – 552 с.
12. Запольський А.К. Водопостачання, водовідведення та якість води – К.: Вища шк., 2005 – 671 с.

#### **Література до 3-го розділу**

13. Ю. О. Ластухін, С. А. Воронов. Органічна хімія. Підручник для вищих навчальних закладів. – Львів: Центр Європи, 2001.- 864 с.
14. Чирва В.Я., Ярмолюк С.М., Толкачова Н.В., Земляков О.Є. Органічна хімія:підручник. – Львів: БаК, 2009. – 996 с.

15. Домбровський А.В., Найдан В.М. Органічна хімія. К.: Вища школа, 1992, - 504 с.
16. Harold A. Wittcoff, Brian G. Rauben, Jeffrey S. Plotkin, Industrial Organic Chemicals, 2nd Edn., Wiley, 2004.
17. K. Weissermel and H. J. Arpe, Industrial Organic Chemistry, 4th ed. VCH, Frankfurt 2003
18. Organic Chemical Principles and Industrial Practice M. M. Green, Harold A. Wittcoff, VCH Wiley, Weinheim, Germany, 2003.
19. В.С. Тимофеев, Л.А. Серафимов. Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза. М. Химия, 1992 г., 432 с.

#### **Література до 4-го розділу**

20. Антропов Л.І. Теоретична електрохімія. - Київ: Либідь, 1993.-544с.
21. Горбачов А.К. Технічна електрохімія. Частина І. Електрохімічні виробництва хімічних продуктів. - Харків: Прапор.- 2002.- 254с.
22. Байрачний Б.І. Технічна електрохімія. Частина ІІ. Хімічні джерела струму.- Харків:НТУ"ХПІ, 2003.-174с.
- 23.Кунтий О.І., Зозуля Г.І. Електроліз іонних розплавів.-Львів: Видавництво НУ "Львівська політехніка", 2006.-206с.
- 24.Кунтий О. І. Гальванотехніка. - Львів: Видавництво НУ "Львівська політехніка", 2004.-236с.
25. Прикладная злектрохимия / Под ред. А.П.Томилова.- М:Химия, 1984.-520с.
- 26.Прикладная злектрохимия/ Под ред. А.Л.Ротиняна. - Л : Химия, 1974.-536с.
27. Дамаскин Б.Б., Петрий О.А. Введение в злектрохимическую кинетику. –М : Высшая Школа. 1983.- 400с.
28. Антропов Л.И., Макушин Е.М., Панасенко В.Ф. Ингибиторы коррозии металлов.- Киев :Техніка, 1981.-183с.
30. Кошель М.Д. Теоретичні основи електрохімічної енергетики.- Дніпропетровськ:УДХТУ, 2002.-430с.
31. Н.Сахненко М.Д., Ведей М.В., Ярошок Т.П. Основи теорії корозії та захисту металів.-Харків: НТУ'ХПІ, 2005.- 238с.

#### **Література до 5-го розділу**

32. Колотыркин Я.М. Металл и коррозия. (Серия Защита металлов от коррозии). - М. : Металлургия. - 1985.
33. Томашов Н.Д., Чернова Г.П. Теория коррозии и коррозионностойкие конструкционные материалы. - М.: Металлургия. - 1986.
34. Похмурский В.И. Коррозионная усталость металлов. - М.: Металлургия - 1985. -207с.
35. Похмурський В.І., Мелехов Р.К., Круцан Г.М., Здановський В.Г. Корозійно-механічне руйнування зварних конструкцій. К.: Наукова думка. - 1995. - 264 с.

36. Петров Л.Н., Сопрунюк Н.Г. Коррозионно-механическое разрушение металлов и сплавов. - К.: Наукова думка. - 1991. - 216 с.
37. Бзкман В., Швенк В. Катодная защита от коррозии: Справ, изд. Пер с нем. - М.: Металлургия. - 1984. - 496 с.
38. Жук Н.П. Курс теории коррозии и защиты металлов. - М.: Металлургия. - 1976.

#### **Література до 6-го розділу**

39. 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.
40. 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.
41. Д. Шрайвер, П. Эткінс. Неорганическая химия. В 2-х т – М: Мир, 2004.
42. Н.С.Ахметов. Общая и неорганическая химия.– М.: Высш.шк., 2001.–С.743.
43. М.Х. Карапетьянц, С.И. Дракин. Общая и неорганическая химия. .– М.: Химия, 1981.– С. 632.
44. О.О.Андрійко. Неорганічна хімія біогенних елементів. Навчальний посібник. К.: “Політехніка”, 2012. – С. 200.
45. Берсукер И.Б. Строение и свойства координационных соединений. - Л.: Химия, 1976.
46. Драго Р. Физические методы з неорганической химии. - М. : Мир, 1967.
47. Хьюи Дж. Неорганическая химия. Строение вещества и реакционная способность. - М.: Химия, 1987.

#### **Література до 7-го розділу**

48. І. Кузнецов Е.Б., Прохорова І.П., Файзуліна Д.А. Альбом технологічних схем виробництва полімерів і пластичних мас на їх основі. М. : Хімія, 1976.- 108с.
49. Лосєв І.П., Тростянська Є.Б. Хімія синтетичних полімерів. М. : Хімія. - 615с.
50. Сирота А.Г. Модифікація структури і властивостей поліолефінів. Л.: Хімія, 1978.-176с.
51. Полістирол. Фізико-хімічні основи одержання та переробки. М.:Хімія,1975.- 298с.
52. Гуль В.Є., Акутін М.С. Основи технології переробки пластичних мас. М. : Хімія, 1984. - 266с.
53. Справочник по композиционным материалам. I и II часть. Под ред. Дж. Любина, М.,: Машиностроение, 1988г.

#### **Література до 8-го розділу**

54. Химическая технология керамики. Под ред. И.Я. Гузмана. Учебн. Пособие для вузов. – М.: Стройматериалы – 2003. – 496 с.

55. Матренин С.В., Слосман А.И. Техническая керамика. – Томск: изд-во ТПУ, 2004. – 75 с.
56. Баринов С.В., Комлев В.С. Биокерамика на основе фосфатов кальция. – М.: Наука, 2005. – 187 с.
57. Шабанова Н.А., Саркисов П.Д. Золь-гель технологии. Нанодисперсный кремнезем. – М.- Бином. Лаборатория знаний. – 2012. – 280 с.
58. Иванченко Л.А. Остеопатит керамічний. – ТОВ «Фірма» ЕСЕ». – Київ. – 2014. – 132 с.
59. Сергеев Г.Б. Нанохимия: учебн. пособие. – 2-е изд. – М.: МГУ, 2007. – 336 с.
60. Корнілович Б.Ю., Андрієвська О.Р., Племянников М.М., Спасьонова Л.М. Фізична хімія кремнезему і нанодисперсних силікатів / Навчальний посібник – К.: Освіта України. - 2013, 178 с.

### **Література до 9-го розділу**

61. А.А. Пащенко, В.П. Сербии, Е.А. Старчевская. Вяжущие материалы / Под общей редакцией А.А. Пащенко. - Киев: Вища школа, 1985. - 443 с.
62. Ю.М. Бутт, М.М. Сычев, В.В. Тимашев. Химическая технология вяжущих материалов. - М.: Высшая школа, 1980. - 471с.
63. А.С. Болдырев, В.И. Добужинский, Я.А. Рекитар Технический прогресс в промышленности строительных материалов. - М.: Стройиздат, 1980. - 399с.
64. Ю.М. Бутт, В.В. Тимашев Портландцементный клинкер. - М.: Стройиздат, 1967. - 304 с.
65. Ю.М. Бутт, В.В. Тимашев Портландцемента. - М.: Стройиздат, 1974. - 323 с.
66. Гипс: Изготовление и применение гипсовых строительных материалов, пер. с нем. /Х. Брюкнер, Е.Дейлер, г. Фитч и др. - М.: Стройиздат, 1981., 223с.
67. Ли Ф. М. Химия цемента и бетона. - М.: Стройиздат, 1961. - 645с.
68. С.М. Рояк, Г.С. Рояк Специальные цементы. - М.: Стройиздат, 1969. - 279с.

### **Література до 10-го розділу**

69. Пешук Л.В., Бавіка Л.І., Демідов І.Н. Технологія парфумерно-косметичних продуктів .-К.: Центр учбової літератури, 2007. – 376 с.
70. Ю.О. Ластухін Харчові добавки. Е-коди. Будова. Одержання. Властивості. Навчальний посібник. – Львів: Центр Європи, 2009. – 836 с.
71. Воронов С.А. Токсикологія продуктів харчування. С.А. воронов. Ю.Б. стецишин, Ю.В. Панченко, А.М. Когут. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2014. – 556 с.
72. Вергейчик Т.Х. Токсикологическая химия - М.: МЕДпресс-информ, 2009 - 400 с.

73. Мезенова О.Я. Биотехнология морепродуктов: учеб. пос. /под редакцией О.Я. Мезеновой Л.С., Байдалинова, О.Я. Мезенова, Н.Т. Сергеева и др. - К: Мир, 2006. - 560 с.
74. Байдалинова Л. С. Биохимия сырья водного происхождения: учеб. пособие / Л. С.Байдалинова, А. А. Яржомбек. - К: Моркнига, 2011. - 504 с.
75. Ковальов В.А. Фармакогнозія з основами біохімії рослин: підручник / В.А.Ковальов, О.І. Павлій, Т.І. Ісакова. – Харків: НФАУ, 2000. – 704 с.

### **Література до 11-го розділу**

76. Непенин Н.Н. Технология целлюлозы. – т. 1. Производство сульфитной целлюлозы. – М.: Лесн. промышленность, 1976. – 624 с.
77. Непенин Ю.Н. Технология целлюлозы. – т. 2. Производство сульфатной целлюлозы. – М.: Лесн. промышленность, 1990. – 597 с.
78. Непенин Н.Н., Непенин Ю.Н. Технология целлюлозы. – т. 3. Очистка, сушка и отбелка целлюлозы. Прочие способы получения целлюлозы.– М.: Экология, 1994. – 592 с.
79. Примаков С.Ф. Производства сульфитной целлюлозы. – М.: Экология, 1993. – 272 с.
80. Технология целлюлозно – бумажного производства. В 3 т. т. 1. Сырье и производство полуфабрикатов. ч. 3. Производство полуфабрикатов – СПб.: Политехника, 2004. – 316 с.
81. Примаков С.П., Барбаш В.А. Технологія паперу і картону. Навчальний посібник для вузів. – Київ.: ЕКМО, 2002. – 396 с.
82. Богомол Г.М. Формование многослойного картона. – М.: Лесн. промышленность, 1982. – 264 с.
83. Свойства бумаги. Изд. 2-е, испр. и доп. Фляте Д.М. – М.: Лесная промышленность, 1976. – 648 с.

#### **IV. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ**

1. Початковий рейтинг абітурієнта за екзамен розраховується виходячи із 100-бальної шкали. При визначенні загального рейтингу вступника початковий рейтинг за екзамен перераховується у 200-бальну шкалу за відповідною таблицею (п.4) .

2. На екзамені абітурієнти готуються до усної відповіді на завдання екзаменаційного білету. Кожне завдання комплексного фахового вступного випробування містить три теоретичні питання.

##### **Перше питання оцінюється у 34 бали за такими критеріями:**

- «відмінно» - повна відповідь з виведенням формул, схемами, поясненнями, прикладами, розрахунками (не менше 90 % потрібної інформації) - 34...30 балів;
- «дуже добре» - повна відповідь з неprincipовими неточностями (не менше 80 % потрібної інформації) - 29...25 балів;
- «добре» - повна принципово правильна відповідь зі скороченим набором схем, пояснень, прикладів, розрахунків (не менше 70 % потрібної інформації) - 24...18 балів;
- «задовільно» - повна принципово правильна відповідь зі скороченим набором схем, пояснень, прикладів, розрахунків та (або) з неточностями у формулюваннях (не менше 60 % потрібної інформації) - 17...10 балів;
- «достатньо» - неповна відповідь, в якій відсутні принципові неточності (не менше 50 % потрібної інформації) - 9...1 балів;
- «незадовільно», відповідь не відповідає умовам до «задовільно» – 0 балів.

##### **Кожне з двох питань (друге та третє) оцінюється у 33 бали за такими критеріями:**

- «відмінно» - повна відповідь з виведенням формул, схемами, поясненнями, прикладами, розрахунками (не менше 90 % потрібної інформації) - 33...28 балів;
- «дуже добре» - повна відповідь з неprincipовими неточностями (не менше 80 % потрібної інформації) - 27...22 балів;
- «добре» - повна принципово правильна відповідь зі скороченим набором схем, пояснень, прикладів, розрахунків (не менше 70 % потрібної інформації) - 21...16 балів;
- «задовільно» - повна принципово правильна відповідь зі скороченим набором схем, пояснень, прикладів, розрахунків та (або) з неточностями у формулюваннях (не менше 60 % потрібної інформації) - 15...10 балів;
- «достатньо» - неповна відповідь, в якій відсутні принципові неточності (не менше 50 % потрібної інформації) - 9...1 балів;



- «незадовільно», відповідь не відповідає умовам до «задовільно» – 0 балів.

3. Сума балів за відповіді на екзамені переводиться до екзаменаційної оцінки згідно з таблицею:

<b>Бали</b>	<b>Оцінка</b>
100...95	Відмінно
94...85	Дуже добре
84...75	Добре
74...65	Задовільно
64...60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно

4. Сума балів за відповіді на екзамені переводиться до 200- бальної шкали згідно з таблицею:

Таблиця відповідності оцінок рейтингової системи оцінювання (PCO, 60...100) балам 200-бальної шкали (100...200)

Оцінка PCO	Бали 100...200	Оцінка PCO	Бали 100...200	Оцінка PCO	Бали 100...200	Оцінка PCO	Бали 100...200
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

## У. ПРИКЛАД ЕКЗАМЕНАЦІЙНОГО БІЛЕТУ

Форма № Н-5.05

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

---

(повне найменування вищого навчального закладу)

Освітній ступінь *доктор філософії*

Спеціальність *161 Хімічні технології та інженерія*

---

(назва)

Навчальна дисципліна *Вступний іспит*

---

### ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 1

---

*1. Питання 1* Принципові положення теорії стійкості систем і параметричної чутливості та її застосування в технології контактної сульфатної кислоти.

---

*2. Питання 2* Характеристика технологічних схем синтезу аміаку.

---

*3. Питання 3* Характеристика хіміко-технологічних систем.

---

ЗАТВЕРДЖЕНО

Гарант освітньої програми

\_\_\_\_\_ Ольга ЛІНЮЧЕВА

Київ 2021

## РОЗРОБНИКИ:

Герасименко Юрій Степанович, д.т.н., професор, в.о. завідувача кафедри технології електрохімічних виробництв, ХТФ

Фокін Андрій Артурович, д.х.н., професор, завідувач кафедри органічної хімії та технології органічних речовин, ХТФ

Корнілович Борис Юрійович, член-кор., д.х.н., професор, в.о. завідувача кафедри хімічної технології кераміки та скла, ХТФ

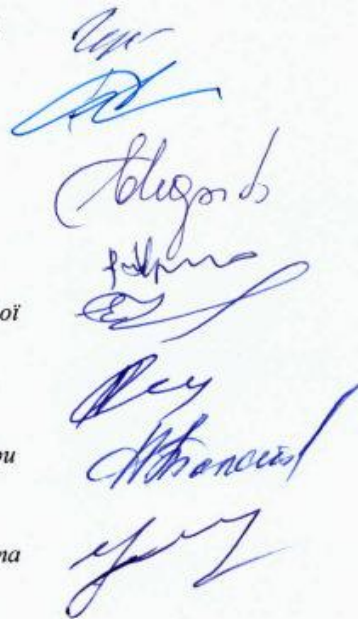
Свідерський Валентин Анатолійович, д.т.н., професор, в.о. завідувача кафедри хімічної технології композиційних матеріалів, ХТФ

Чигиринець Олена Едуардівна, д.т.н., професор, завідувач кафедри фізичної хімії, ХТФ

Андрійко Олександр Опанасович, д.х.н., професор, в.о. завідувача кафедри загальної неорганічної хімії, ХТФ

Толстопалова Наталія Михайлівна, к.т.н., доцент, в.о. завідувача кафедри технології неорганічних речовин, водоочищення та загальної хімічної технології, ХТФ

Гомеля Микола Дмитрович, д.т.н., професор, завідувач кафедри екології та технології рослинних полімерів, ІХФ



**Програму рекомендовано:**

Вченою радою хіміко-технологічного факультету

Голова вченої ради

\_\_\_\_\_ Ольга ЛІНІЮЧЕВА

протокол № 9

від « 26 » « лютого » 2021 р.