



КОРОЗИЯ І МЕТОДИ ЗАХИСТУ МЕТАЛІВ ВІД КОРОЗІЇ

Робоча програма навчальної ОК (Силабус)

Реквізити освітньої компоненти

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</i>
Галузь знань	<i>16 Хімічна та біоінженерія</i>
Спеціальність	<i>161 Хімічні технології та інженерія</i>
Освітня програма	<i>Хімічні технології неорганічних, електродних матеріалів та водоочищення</i>
Статус ОК	<i>Нормативний</i>
Форма навчання	<i>Змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, осінній семестр</i>
Обсяг ОК	<i>7 кредитів (210 годин)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен письмовий</i>
Розклад занять	<i>Лекції 2 години на тиждень, практичні – 1 година на тиждень, лабораторні роботи – 3 години на тиждень</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: д.т.н., проф. Погребова Інна Сергіївна , pogrebovais@ukr.net , телеграм: Inna Pogrebova</i>
Розміщення курсу	<i>Кампус</i>

Програма освітньої компоненти

1. Опис освітньої компоненти, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Освітня компонента (ОК) «Корозія і методи захисту металів від корозії» відноситься до ОК професійної та практичної підготовки здобувачів вищої освіти за освітньо-професійною програмою магістерської підготовки. Предметом є вивчення майбутніми магістрами спеціальності основних закономірностей процесу корозії металів, ознайомлення з сучасними уявленнями про механізм їх перебігу, огляд досконалих методів дослідження корозійних процесів, способів протикорозійного захисту металів.

Метою освітньої компоненти є формування у здобувачів загальних компетентностей:

K1. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

K2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

Фахових компетентностей спеціальності:

K6. Здатність використовувати результати наукових досліджень і дослідно-конструкторських розробок для вдосконалення існуючих та/або розробки нових технологій і обладнання хімічних виробництв.

K7. Здатність використовувати сучасне спеціальне наукове обладнання та програмне забезпечення при проведенні експериментальних досліджень і здійсненні дослідно-конструкторських розробок у сфері хімічних технологій та інженерії.

K9. Здатність кваліфіковано використовувати знання хімічної та електрохімічної кінетики у синтезі каталізаторів, наноматеріалів, для створення функціональних покриттів, систем перетворення енергії та в хімічній переробці відходів.

Основні завдання освітньої компоненти.

Здобувачі вищої освіти рівня магістр після засвоєння освітньої компоненти «Наукова робота за темою магістерської дисертації. Частина 2. Наукова робота за темою магістерської дисертації» мають продемонструвати знання:

ПР1. Критично осмислювати наукові концепції та сучасні теорії хімічних процесів та хімічної інженерії, застосовувати їх при проведенні наукових досліджень та створенні інновацій.

ПР2. Здійснювати пошук необхідної інформації з хімічної технології, процесів і обладнання виробництв хімічних речовин та матеріалів на їх основі, систематизувати, аналізувати та оцінювати відповідну інформацію.

ПР5. Вільно спілкуватися державною та іноземною мовами усно і письмово для обговорення і презентації результатів професійної діяльності, досліджень та проектів.

ПР6. Розробляти та реалізовувати проекти в сфері хімічних технологій та дотичні до неї міждисциплінарні проекти з урахуванням соціальних, економічних, екологічних та правових аспектів.

ПР9. Організовувати та проводити синтез каталізаторів/адсорбентів, наноматеріалів, функціональних покриттів/реагентів; створювати системи перетворення енергії та технології хімічної переробки відходів.

ПР.10. Реалізовувати технології неорганічних, електродних матеріалів та підготовки/очищення води із урахуванням захисту обладнання від корозії .

2. Пререквізити та постреквізити ОК (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Для успішного засвоєння ОК здобувачам необхідні знання та уміння, що були отримані підчас здобуття ОР «бакалавр».

Пререквізити:	
Бакалаврський рівень	Знання у хімічній технології та інженерії на бакалаврському рівні.
Постреквізити:	
Ресурсозберігаючі та екологічно безпечні технології Практика Виконання магістерської дисертації	<p>ПР1. Критично осмислювати наукові концепції та сучасні теорії хімічних процесів та хімічної інженерії, застосовувати їх при проведенні наукових досліджень та створенні інновацій.</p> <p>ПР2. Здійснювати пошук необхідної інформації з хімічної технології, процесів і обладнання виробництв хімічних речовин та матеріалів на їх основі, систематизувати, аналізувати та оцінювати відповідну інформацію.</p> <p>ПР3. Організовувати свою роботу і роботу колективу в умовах промислового виробництва, проектних підрозділів, науково-дослідних лабораторій, визначати цілі і ефективні способи їх досягнення, мотивувати і навчати персонал.</p> <p>ПР4. Оцінювати технічні і економічні характеристики результатів наукових досліджень, дослідно-конструкторських розробок, технологій та обладнання хімічних виробництв.</p> <p>ПР5. Вільно спілкуватися державною та іноземною мовами усно і письмово для обговорення і презентації результатів професійної діяльності, досліджень та проектів.</p> <p>ПР6. Розробляти та реалізовувати проекти в сфері хімічних</p>

технологій та дотичні до неї міждисциплінарні проекти з урахуванням соціальних, економічних, екологічних та правових аспектів.

ПР7. Здійснювати у науково-технічній літературі, патентах, базах даних, інших джерелах пошук необхідної інформації з хімічної технології, процесів і обладнання виробництва хімічних речовин та матеріалів на їх основі, систематизувати, і аналізувати та оцінювати відповідну інформацію.

ПР 8. Проводити інновації на виробництвах хіміко-технологічного профілю з акцентом на ресурсозбереження та екологічну безпеку.

ПР 9. Організовувати та проводити синтез каталізаторів/адсорбентів, наноматеріалів, функціональних покриттів/реагентів; створювати системи перетворення енергії та технології хімічної переробки відходів.

ПР.10 Реалізовувати технології неорганічних, електродних матеріалів та підготовки/очищення води із урахуванням захисту обладнання від корозії .

Послідовне і систематичне вивчення цієї ОК та завдань для самостійної роботи дозволяє здобувачам придбати спеціальні знання та і вміння, необхідні при виконанні магістерських робіт і та їх подальшій інженерній і науковій діяльності за фахом на підприємствах і в наукових-дослідних інститутах. ОК «Корозія і захист металів від корозії» є підготовчою для вивчення спеціальних ОК («Теорія корозії та захист металів»).

3. Зміст ОК

Розділ 1. Вступ. Загальна характеристика процесів корозії металів

Тема 1.1. Проблема корозії та захисту металів.

Тема 1.2. Загальна характеристика процесів корозії.

Тема 1.3. Класифікація корозійних процесів

Тема 1.4 Методи визначення і контролю швидкості корозії

Розділ 2. Хімічна корозія металів

Тема 2.1. Умови виникнення, термодинаміка та кінетика газової корозії металів.

Тема 2.2. Вплив внутрішніх та зовнішніх факторів на хімічну корозію.

Тема 2.3. Захист від хімічної корозії

Розділ 3. Електрохімічна корозія металів

Тема 3.1. Загальна характеристика електрохімічної корозії металів. Термодинаміка електрохімічної корозії.

Тема 3.2. Механізми і кінетика електрохімічної корозії.

Тема 3.3. Корозія з водневою деполяризацією

Тема 3.4. Корозія з кисневою деполяризацією

Тема 3.5. Анодні процеси та анодна пасивність металів.

Тема 3.4. Вплив природи металу та природи агресивного середовища на електрохімічну корозію металів.

Тема 3.5. Вплив механічного фактора на електрохімічну корозію металів

Розділ 4. Корозія металів у різних природних умовах.

Тема 4.1. Атмосферна та морська корозія металів.

Тема 4.2. Підземна корозія металів.

Тема 4.3. Біохімічна корозія металів.

Розділ 5. Захист металів від корозії.

Тема 5.1. Загальна характеристика методів захисту металів від корозії.

Тема 5.2. Електрохімічний захист металів.

Тема 5.3. Методи протикорозійного захисту, які пов'язані з впливом на властивості металу

Тема 5.4. Методи протикорозійного захисту нанесенням металевих та неметалевих покриттів

Тема 5.5 Методи протикорозійного захисту, які пов'язані з впливом на агресивне середовище. Комбіновані методи.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Навчальні матеріали, які використовуються при вивченні ОК базуються як на сучасних підручниках та методичних посібниках, так і на спеціальній літературі та матеріалах, які опубліковані в монографіях, оглядах оригінальних статтях вітчизняних та закордонних вчених. В зв'язку з цим зміст лекцій і тематика лабораторних робіт можуть змінюватись відповідно з розвитком цієї галузі науки та техніки. При викладанні лекцій передбачається використання дидактичних матеріалів у вигляді презентацій.

Навчальні матеріали, зазначені нижче, доступні у бібліотеці університету та у бібліотеці кафедри ТЕХВ. Обов'язковою до вивчення є базова література, інші матеріали – факультативні. Розділи та теми, з якими здобувач має ознайомитись самостійно, викладач зазначає на лекційних та лабораторних заняттях.

Базова

Базова

1. Погребова І. С. /Інгібітори корозії металів/: Навчальний посібник. – К.: «Хай-Тек Прес», 2012. – 296 с
2. Методи захисту обладнання від корозії та захист на стадії проектування [Електронний ресурс]: підр. для студ. спеціальності 161 «Хімічні технології», спеціалізації «Електрохімічні технології неорганічних та органічних матеріалів»/МВ Бик, ОІ Букет, ГС Васильєв–Електронні текстові дані (1 файл: 8, 81 Мбайт).–Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018.–318 с.<https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/23891/3>
3. Леговані сталі та сплави з особливими властивостями. Підручник / Куцова В.З., Ковзель М.А., Носко О.А. Дніпропетровськ:НМетАУ, 2008. – 348 с

Додаткова

4. Андрєйк К.І., Козлова І.О. та ін. Мікробна корозія підземних споруд. Київ: Наукова думка, 2005. – 259 с.
5. В.П. Чвірук, С.Г. Поляков, Ю.С. Герасименко. Електрохімічний моніторинг техногенних середовищ. –Київ. Академперіодика, 2007. –322 с.
6. Корозійно-екологічний моніторинг повітряного і водного середовищ.[Електронний ресурс]: підр. для здобувачів III-го освітнього рівня спеціальності 161 «Хімічні технології», спеціалізації «Електрохімічні технології неорганічних та органічних матеріалів»/ГС Васильєв, СМ Васильєва, ЮС Герасименко, ОВ Лінючева–Електронні текстові дані (1 файл: 4, 93 Мбайт).–Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021.–265 с. https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/45716/1/Kor-ekol_monitoring_pidruchnyk.pdf

5. Методика опанування ОК

Освоєнню ОК “Корозія і методи захисту металів від корозії” сприяє виконання 1 модульної контрольної роботи і 1 РГР.

Застосовуються стратегії активного і колективного навчання, які визначаються наступними методами і технологіями:

1) методи проблемного навчання (проблемний виклад, частково-пошуковий (евристична бесіда) і дослідницький метод);

2) особистісно-орієнтовані (розвиваючі) технології, засновані на активних формах і методах навчання «аналіз ситуацій», дискусія, навчальні дебати),

3) інформаційно-комунікаційні технології, що забезпечують проблемно-дослідницький характер процесу навчання та активізацію самостійної роботи здобувачів,

Вичитування лекцій з ОК проводиться паралельно з виконанням здобувачами лабораторних та практичних робіт. За умови дистанційного навчання при читанні лекцій застосовуються засоби для відео конференцій (Meet, Zoom тощо). Після кожної лекції рекомендується ознайомитись з матеріалами, рекомендованими для самостійного вивчення, а перед наступною лекцією – повторити матеріал попередньої.

Опис лекцій

1	<p>Проблема корозії та захисту металів. Загальна характеристика процесів корозії.</p> <p>Вступ до ОК. Мета, задачі та загальний зміст курсу «Корозія і методи захисту металів від корозії. Значення ОК в системі підготовки здобувачів за фахом</p> <p>Визначення поняття "Корозія металів". Соціальний, науково-технічний, економічний та екологічний аспекти корозійної проблеми. Стан цієї проблеми та перспективи розробки способів захисту металів від корозії в Україні. Проблема захисту металів від корозії в хімічній і нафтохімічній промисловості. Основні інформаційно-бібліографічні видання в галузі корозії та захисту металів. Загальна характеристика процесів корозії. Термодинаміка і кінетика корозійних процесів.</p>
	<p>Основна література: [2] –с.9-17, [3]-с.10-14, [6]-с.8-10</p>
	<p>Завдання на СРС: Аналіз втрат від корозії в різних галузях промисловості</p>
2	<p>Класифікація корозійних процесів. Класифікація корозійних процесів за механізмом протікання . Хімічний, електрохімічний , біохімічний механізми корозії. Класифікація за видами корозії та умовами протікання. Класифікація за видами корозійних руйнувань.</p>
	<p>Основна література: [2] – с. 9-17, [3] – с. 9-13, [6]-с.12-17</p>
	<p>Завдання на СРС: Порівняльна характеристика хімічних та електрохімічних процесів. Фактори, які впливають на швидкість хімічних та електрохімічних реакцій</p>
3	<p>Методи визначення і контролю швидкості корозії металів.</p> <p>Класифікація методів корозійних випробувань: лабораторні, натурні, експлуатаційні, прискорені, експрес-методи. Фізичні і електрохімічні методи. Показники швидкості корозії. Корозійний моніторинг.</p>
	<p>Основна література: [2] – с. 16-18; [3] – с. 33-38, [4] – с. 31-44</p>
	<p>Завдання на СРС: Методи дослідження газової корозії металів. Лабораторні та експлуатаційні дослідження.</p>
4	<p>Умови виникнення, термодинаміка та кінетика хімічної корозії металів.</p>

	<p>Умови виникнення та особливості газової корозії. Термодинаміка газової корозії. Класифікація плівок - продуктів газової корозії металів. Умови утворення захисних плівок на металах. Стадійність процесів окислення металів. Закони росту плівок на металах. Кінетичний, дифузійний та кінетично-дифузійний контроль газової корозії.</p>
	<p>Основна література: [6] – с. 17-18, 27-34,43-47</p>
	<p>Завдання на СРС: Масоперенос та електропровідність в плівках продуктів газової корозії на металах. Тонкі плівки. Товсті багаточарові плівки на металах (окалина). Напруги в плівках.</p>
5	<p>Вплив внутрішніх та зовнішніх факторів на хімічну корозію металів. Захист металів від хімічної корозії.</p> <p>Вплив на процеси газової корозії металів внутрішніх факторів (природи, складу, структури металів та сплавів, стану їх поверхні) та зовнішніх факторів (складу середовища, температури, тиску). Газова корозія заліза та його сплавів. Захист металів від газової корозії. Теорії жаростійкого руйнування. Специфічні види газової корозії.</p>
	<p>Основна література: [6] – с. 111-116, 122-140</p>
	<p>Завдання на СРС: Деякі специфічні види газової корозії металів. Хімічна корозія в неелектролітах. [6] – с. 140-147</p>
6	<p>Загальна характеристика електрохімічної корозії металів. Термодинаміка електрохімічної корозії.</p> <p>Умови виникнення та особливості електрохімічної корозії металів. Електрохімічні реакції, їх відмінність від хімічних. Воднева шкала потенціалів. Стандартні електродні потенціали. Електрохімічна корозія як окремий випадок суміщених електродних реакцій. Катодні і анодні процеси при електрохімічній корозії. Види деполяризації. Термодинаміка електрохімічної корозії металів. Діаграми потенціал-рН (діаграми Пурбе) для системи залізо-вода. Застосування діаграм Пурбе для прогнозування корозійних процесів. Плакати А-1 з діаграмами Пурбе.</p>
	<p>Основна література: [1] – с. 159-162, 181-196, 401-408, [2]- с.18-21</p>
	<p>Завдання на СРС: Принципи виникнення електродного потенціалу. Будова подвійного електричний шар на межі електрод-електроліт. Електроди порівняння</p>
7	<p>Механізм і кінетика електрохімічної корозії металів.</p> <p>Основні теорії електрохімічної корозії металів. Теорія локальних елементів. Кінетична теорія корозії. Основні положення кінетики електродних процесів. Лімітуюча, або загальмована стадія. Поняття «поляризація» та «перенапруга». Швидкість електрохімічної реакції і закони Фарадея. Принципи протікання спряжених реакцій. Поляризаційні корозійні діаграми., потенціал корозії та густина швидкості корозії. Діаграми Еванса і діаграми Штерна. Контроль корозійного процесу. Ступень контролю.</p>
	<p>Основна література: [1] – с.291-295, 297-305 , : [1] – с.18-20,35-40, [6]-с.278-279</p>
	<p>Завдання на СРС: Види поляризації та перенапруги.</p>
8	<p>Корозія з водневою деполяризацією.</p> <p>Умови виникнення та характерні особливості корозії з водневою деполяризацією. Термодинаміка корозії з водневою депрляризацією. Схема</p>

	<i>катодного виділення водню, стадійність і механізм виділення. Використання рівняння Тафеля при дослідженні процесів виділення водню. Вплив різних факторів на корозію з водневою деполяризацією. Захист від корозії з водневою деполяризацією.</i>
	<i>Основна література: [2] – с. 18-25, [1] – с.509-539, [1] – с.248-262</i>
	<i>Завдання на СРС: Розрахунки констант рівняння Тафеля.</i>
9	<i>Корозія з кисневою деполяризацією. Умови виникнення, характерні особливості корозії з кисневою деполяризацією. Термодинаміка корозії з кисневою депрляризацією. Стадійність та механізми відновлення кисню. Вплив різних факторів на корозію з кисневою деполяризацією. Ефект бокового підводу деполяризатора. Теорія аерацій пар Еванса. Захист від корозії з кисневою деполяризацією. “Кисневий режим” протикорозійного захисту металів. Корозія в воднево-кисневою деполяризацією.</i>
	<i>Основна література: [1] – с.447, [2] – с. 18-20, 26-28, [6] – с.230-247</i>
	<i>Завдання на СРС: Схема катодного процесу відновлення кисню. Вплив природи металу на електрохімічну стадію.</i>
10	<i>Анодні процеси та анодна пасивність металів. Загальні закономірності анодного розчинення металів. Стадійний механізм іонізації металів. Вплив аніонів на кінетику анодного розчинення. Адсорбційно-хімічна теорія анодного розчинення металів. Анодна пасивність металів. Типова анодна поляризаційна крива металу, здатного пасуватися. Теорії пасивного стану. Фактори, які впливають на пасування металів. Пасиватори та депасиватори. Локальне порушення пасивності. Пітинг. Перепасивація металу. Шляхи переводу металів у пасивний стан. Пасивність та захист металів.</i>
	<i>Основна література: [1] – с. 492-503, [2] – с.29-35,40</i>
	<i>Завдання на СРС: Сучасний стан теорії пасивності металів. Особливості процесу піттингоутворення</i>
11	<i>Вплив природи металу та природи агресивного середовища на електрохімічну корозію. Вплив природи та складу сплавів на їх корозійну стійкість. Корозійна стійкість та положення металу в періодичній системі Менделєєва. Корозія гомогенних та гетерогенних сплавів. Межа корозійної стійкості гомогенних сплавів. Правило Тамана. Вплив будови сплавів на їх корозійну стійкість. Катодні та анодні фазові складові та їх вплив на корозію сплавів з різними ступенями корозійного контролю. Міжкраталітна, транскраталітна та пітингова корозія металів. Класифікація металів за впливом рН розчину на швидкість корозії. Вплив аніонів та катіонів, ПАР на швидкість електрохімічної корозії. Вплив температури на корозійну стійкість металів. Температурно-кінетичний метод Горбачова. Ефективна енергія активації корозійного процесу. Вплив швидкості руху рідини та перемішування. Вплив електродного потенціалу.</i>
	<i>Основна література: [3] – с.14-30, [6] – с.324-332, 347-369</i>
	<i>Завдання на СРС: Механізми впливу катіонів та аніонів на корозійну стійкість металів</i>
12	<i>Вплив механічного фактору на електрохімічну корозію металів</i>

	<p><i>Корозія металів при накладанні механічних навантажень. Корозійне розтріскування та корозійна втомлюваність. Механізм корозійної втомлюваності. Криві втомлюваності та корозійної втомлюваності металів. Воднева хрупкість. Підвищення опору металів корозійному розтріскуванню та корозійної втомлюваності. Ерозійна корозія. Фретінг-корозія. Кавітаційна корозія.</i></p>
	<p><i>Основна література: [3] – с. 172-189, [3] – с.332-341</i></p>
	<p><i>Завдання на СРС: Види механічних навантажень.</i></p>
13	<p><i>Атмосферна та морська корозія металів.</i></p> <p><i>Особливості атмосферної корозії. Фактори, які визначають швидкість атмосферної корозії. Механізм атмосферної корозії. Катодний, анодний та омичний контроль корозійного процесу. Захисні властивості продуктів корозії. Фактори атмосферної корозії металів. Механізм і особливості морської корозії металів. Фактори морської корозії. Методи захисту металів від атмосферної і морської корозії</i></p>
	<p><i>Основна література: [3] – с. 190-198, [3] – с.372-384, 397-405</i></p>
	<p><i>Завдання на СРС: Типи процесу конденсації вологи на поверхні кородуючого металу. Вплив складу атмосфери на швидкість корозії сталі.</i></p>
14	<p><i>Підземна корозія. Електрокорозія металів. Біохімічна корозія металів.</i></p> <p><i>Загальна характеристика, класифікація і механізм підземної корозії металів. Вплив різних факторів на ґрунтову корозію металів. Кінетика ґрунтової корозії під дією блукаючих струмів. Захист від електрокорозії металів.</i></p> <p><i>Загальна характеристика, і класифікація біопошкоджень. Класифікація біологічних організмів, які приймають участь у корозійному процесі. Мікробна корозія металів (МІК) в присутності тіонових і сульфатвідновлювальних бактерій. Умови виникнення, механізми і особливості корозійних процесів. Захист металів від підземної та біохімічної корозії.</i></p>
	<p><i>Основна література: [7] – с. 29-51, [3] – с.201-207, 225-231, [6] – с.384-397</i></p>
	<p><i>Завдання на СРС: Характеристика ґрунтів, як корозійних електролітів. Електропровідність ґрунтів.</i></p>
15	<p><i>Загальна характеристика методів захисту металів від корозії. Електрохімічний захист металів.</i></p> <p><i>Класифікація методів захисту металів від корозії. Захист обладнання на стадії проектування, конструювання (виготовлення) і експлуатації. Техніко-економічне обґрунтування методу захисту. Показники ефективності захисту. Основні тенденції протикорозійного захисту в хімічній промисловості.</i></p> <p><i>Катодний захист накладним струмом, протекторний захист. Анодний захист накладним струмом. Інші засоби підвищення корозійної стійкості металів, засновані на явищах пасивності. Критерії ефективності катодного і анодного захисту. Електродренаж.</i></p>
	<p><i>Основна література: [3] – с. 30-32, 122-130, [1] – с.519-528</i></p>
	<p><i>Завдання на СРС: Основні тенденції протикорозійного захисту в хімічній та нафтохімічній промисловості.</i></p>
16	<p><i>Методи протикорозійного захисту, які пов'язані з впливом на властивості металу.</i></p> <p><i>Загальна характеристика і теоретичні основи методів, які пов'язані з впливом на властивості металів. Принцип жаростійкого легування металів.</i></p>

	<i>Введення елементів, які впливають на катодні і анодні реакції корозійного процесу, на склад та структуру металевих матеріалів. Корозійностійкі сплави.</i>
	<i>Основна література: [2] – с. 41-42, [6] – с.111-115</i>
	<i>Завдання на СРС: Вплив термічної обробки на структуру та властивості корозійностійких сталей</i>
17	<i>Методи протикорозійного захисту нанесенням металевих і неметалевих покриттів. Захисні металеві покриття, пасиваційні шари. Загальна характеристика і методи нанесення. Гальванічна захисні та захисно-декоративні покриття. Дифузійні покриття на основі боридів, нітридів, карбідів перехідних металів, силіцію та алюмінію. Ізоляційні плівки органічних і неорганічних матеріалів.</i>
	<i>Основна література: [5] – с. 21-34; [3] – с. 131-145</i>
	<i>Завдання на СРС: Підготовка поверхні перед нанесенням гальванічних покриттів. Вплив термічної обробки на структуру та властивості гальванічних та дифузійних покриттів. Наводнення, після нанесення гальванічних пркриттів.</i>
18	<i>Методи протикорозійного захисту, які пов'язані з впливом на властивості агресивного середовища. Загальна характеристика методів зміни складу та обробки корозійного середовища. Загальна характеристика методу захисту металів від корозії інгібіторами. Класифікація інгібіторів корозії та сучасний стан використання інгібіторів в Україні. Механізми дії органічних і неорганічних інгібіторів корозії. Ефекти синергізму при інгібуванні корозії металів. Комбіновані методи захисту металів від корозії. Нові напрямки в галузі розробки методів протикорозійного захисту металів.</i>
	<i>Основна література: [2] – с. 60-75, 100-107, [1] – с.519-528</i>
	<i>Завдання на СРС: Галузі використання інгібіторів корозії</i>

Метою практичних занять по даному спецкурсу є: навчити здобувачів використовувати одержані на лекціях і при самостійній роботі знання при вирішенні конкретних питань проблеми корозії та захисту металів, визначенні впливу різних факторів на швидкість корозійних процесів, обґрунтуванні шляхів захисту металів від корозії.

Опис практичних занять

1	<i>Проблема корозії та захисту металів. Загальна характеристика та класифікація процесів корозії. Методи визначення швидкості корозії Соціальний, науково-технічний, економічний та екологічний аспекти корозійної проблеми. Стан цієї проблеми та перспективи розробки способів захисту металів від корозії в Україні. Проблема захисту металів від корозії в галузі хімічної та нафтохімічної промисловості. Класифікація корозійних процесів за умовами їх протікання, механізмами, характером корозійних руйнувань, швидкістю. Основні критерії процесів корозії. Порівняльна характеристика хімічної та електрохімічної корозії.</i>
2	<i>Методи визначення швидкості корозії. Показники корозії Порівняльна характрристика методів визначення та показників корозії. Їхні переваги та недоліки. Рішення задач по визначенню швидкості корозії.</i>
3	<i>Газова корозія металів.</i>

	<p><i>Умови виникнення, термодинаміка та кінетика газової корозії. Класифікація плівок - продуктів газової корозії. Умови утворення захисних плівок на металах. Стадійність процесів окиснення металів. Закони росту плівок на металах. Кінетичний, дифузійний та кінетично-дифузійний контроль газової корозії. Захист металів від газової корозії. Рішення задач по визначенню захисних властивостей плівок на металах та законах росту плівок.</i></p>
4	<p><i>Загальна характеристика електрохімічної корозії металів. Термодинамічний критерій електрохімічної корозії. Діаграми Пурбе.</i></p> <p><i>Умови виникнення та особливості електрохімічної корозії металів. Електрохімічна корозія як окремий випадок суміщених електродних реакцій. Катодні і анодні процеси при електрохімічній корозії. Види деполяризації. Термодинаміка електрохімічної корозії металів. Діаграми потенціал-рН (діаграми Пурбе) для системи залізо-вода. Застосування діаграм Пурбе для прогнозування корозійних процесів. Плакати А-1 з діаграмами Пурбе.</i></p> <p><i>Рішення задач по визначенню термодинамічного критерію електрохімічної корозії.</i></p>
5	<p><i>Механізм та кінетика електрохімічної корозії металів. Основи кінетики електродних процесів. Кінетична теорія корозії та її використання для чистих металів. Теорія локальних елементів.</i></p> <p><i>Поляризаційні діаграми корозійних процесів. Діаграми Еванса і діаграми Штерна. Катодний, анодний, омичний та змішаний контроль корозійного процесу.</i></p> <p><i>Рішення задач на побудову корозійних поляризаційних діаграм</i></p>
6	<p><i>Корозія з водневою та кисневою деполяризацією. Умови виникнення та характерні особливості корозії з водневою та кисневою деполяризацією. Стадійність та механізми виділення водню і відновлення кисню на різних металах. Вплив різних факторів на корозію з водневою та кисневою деполяризацією. Ефект бокового підводу деполяризатора Н.Д.Томашова. Теорія аерацій пар Еванса. Захист від корозії з водневою та кисневою деполяризацією.</i></p> <p><i>Рішення задач з термодинаміки та кінетики корозії з водневою та кисневою деполяризацією, побудова поляризаційних діаграм.</i></p>
7	<p><i>Анодні процеси при електрохімічній корозії металів. Анодна пасивність металів. Загальні закономірності анодного розчинення металів. Стадійний механізм іонізації металів. Вплив аніонів на кінетику анодного розчинення. Адсорбційно-хімічна теорія Я.М. Колотиркіна. Теорії пасивного стану металу. Побудова типової анодної поляризаційної кривої металу, здатного пасивуватися. Фактори, які впливають на пасування металів. Перепасивація металу. Пасиватори та депасиватори. Пітинг. Шляхи переведення металів у пасивний стан. Пасивність та захист металів. Рішення задач на побудову поляризаційних корозійних діаграм</i></p>
8	<p><i>Корозія металів у різних природних умовах (атмосферна, підземна та біокорозія). Особливості атмосферної корозії. Фактори, які визначають її швидкість. Механізми атмосферної корозії. Катодний, анодний та омичний контроль корозійного процесу. Умови виникнення та особливості підземної корозії металів. Класифікація і механізми підземної корозії. Вплив різних факторів на ґрунтову корозію.</i></p> <p><i>Біопшкодження та біохімічна корозія. Мікробноіндукована корозія металів (МІК) в присутності тінових і сульфатвідновлюючих бактерій. Умови виникнення, механізм і особливості цих корозійних процесів. Процеси корозії у біоплівках. Захист металів від атмосферної, підземної та біокорозії.</i></p>

	<i>Побудова корозійних поляризаційних діаграм атмосферної та підземної корозії з різним контролем процесів. Розрахунки ступеня контролю процесу.</i>
9	<p><i>Захист металів від корозії.</i></p> <p><i>Класифікація методів захисту металів від корозії. Катодний захист накладним струмом, протекторний захист. Анодний захист накладним струмом. Критерії ефективності катодного і анодного захисту. Принцип легування металів. Введення елементів, які впливають на катодні і анодні реакції корозійного процесу, на склад та структуру металевих матеріалів. Метод катодних присадок Н.Д.Томашова. Поляризаційні діаграми, які відображають суть методів.</i></p> <p><i>Загальна характеристика методу захисту металів від корозії інгібіторами. Адсорбційні інгібітори корозії. Прогнозування процесів адсорбції ПАР на металах. Інгібітори пасиватори. Ефекти синергізму при захисті металів від корозії. Розрахунки електрохімічного, інгібіторного захисту металів.</i></p>

Метою лабораторних робіт є ознайомлення здобувачів з методами визначення швидкості корозії; проведення здобувачами досліджень впливу різних факторів на процеси корозії металів, визначення механізму процесу корозії, кінетичних характеристик парціальних реакцій корозійних процесів.

<i>№ роботи</i>	<i>Найменування лабораторної роботи *</i>	<i>Кількість годин</i>
1	<i>Ознайомлення з вимогами проведення корозійних досліджень та з правилами з техніки безпеки. Визначення швидкості електрохімічної корозії металів масометричним та об'ємним методами</i>	10
2	<i>Дослідження впливу різних факторів на електрохімічну корозію металів методом масометрії</i>	8
3	<i>Визначення швидкості корозії сталі у розчинах кислот методом поляризаційного опору</i>	14
4	<i>Дослідження електрохімічної корозії металів методом поляризаційних вимірювань</i>	14
5	<i>Дослідження впливу умов корозії на пластичність сталі</i>	8
	<i>Всього</i>	54

Захист лабораторних робіт проводиться впродовж останніх 45 хвилин

6. Самостійна робота здобувачів

Самостійна робота здобувачів (СРС) протягом семестру включає повторення лекційного матеріалу, виконання РГР, складання протоколів для проведення лабораторних робіт, розрахунків на заняттях, оформлення звітів з лабораторних робіт, підготовка до захисту лабораторних робіт, підготовка до заліку. Рекомендована кількість годин, яка відводиться на підготовку до зазначених видів робіт:

<i>Вид СРС</i>	<i>Кількість годин на підготовку</i>
<i>Підготовка до аудиторних занять: повторення лекційного матеріалу, складання протоколів для проведення лабораторних робіт, оформлення звітів з лабораторних робіт.</i>	<i>2 – 3 години на тиждень. 0,5-1 год. – підготовка до лекції, 1 год. – підготовка до лабораторної роботи та оформлення протоколу.</i>
<i>Виконання РГР</i>	<i>10 годин</i>

Підготовка до МКР (повторення матеріалу)	4 години
Підготовка до екзамену	30 годин

Політика та контроль

7. Політика ОК

У звичайному режимі роботи університету лекції та лабораторні роботи проводяться в навчальних аудиторіях. У змішаному режимі лекційні заняття проводяться через платформу дистанційного навчання Сікорський, Meet, ZOOM тощо, лабораторні роботи – в лабораторіях. У дистанційному режимі всі заняття проводяться через платформу дистанційного навчання Сікорський, Meet, ZOOM. Відвідування лекцій є бажаним, лабораторних робіт - обов'язковим.

На початку лекції може проводитися опитування за матеріалами попередніх лекцій. Після закінчення чергової теми лектор може провести експрес контроль з метою визначення рівня обізнаності здобувачів за даною темою та підвищення зацікавленості.

Правила захисту лабораторних робіт та РГР:

1. До захисту допускаються здобувачі, які приймали участь у виконанні лабораторної роботи, правильно оформили протокол, представили повний та вичерпний висновок (при неправильно виконаних роботах їх слід виправити).
2. Захист відбувається за графіком, зазначеним у п.б, захист РГР – останнє лабораторне заняття. Але РГР на перевірку подається за 3 тижні до цього.
3. Після перевірки РГР викладачем на захист виставляється загальна оцінка і робота вважається захищеною. Якщо здобувач бажає підвищити бал, він може захистити свою точку зору та відповісти на питання викладача.
4. Несвоєчасні захист і виконання роботи без поважної причини штрафуються відповідно до правил призначення заохочувальних та штрафних балів.

Правила призначення заохочувальних та штрафних балів:

1. Несвоєчасне виконання лабораторної роботи без поважної причини штрафуються штрафуються 1 балом;
2. Несвоєчасний захист роботи без поважної причини штрафуються 1 балом;
3. За кожний тиждень запізнення з поданням РГР на перевірку нараховується 1 штрафний бал (але не більше 5 балів).
4. За модернізацію лабораторних робіт нараховується від 1 до 7 заохочувальних балів;
5. За виконання завдань із удосконалення дидактичних матеріалів з ОКи нараховується від 1 до 7 заохочувальних балів;
6. За активну роботу на лекції нараховується до 0,5 заохочувальних балів (але не більше 10 балів на семестр).

Політика дедлайнів та перескладань: визначається п. 8 Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського

Політика щодо академічної доброчесності: визначається політикою академічної чесності та іншими положеннями Кодексу честі університету.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Рейтинг здобувача з ОК розраховується виходячи з 100-бальної шкали, з них 60 бали складає стартова шкала. Стартовий рейтинг (протягом семестру) складається з балів, що здобувач отримує за:

- лабораторні роботи (5 тем занять);
- практичні заняття (9 занять)
- написання модульної контрольної роботи (МКР);
- виконання розрахунково-графічної роботи (РГР).

2. Критерії нарахування балів:

2.1. Лабораторна робота Ваговий бал 5. Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи дорівнює $6 \text{ балів} \times 5 = 30 \text{ балів}$

повне виконання всіх завдань (участь у роботі, наявність правильно оформленого протоколу, своєчасний захист)	6-5 балів
невиконання хоча б однієї умови	4-2,5 бали
недоліки у підготовці та/або виконанні роботи	2-1 бали
повне невиконання всіх завдань	0 балів

Виконання роботи:

- робота виконана повністю і вірно протягом відведеного часу – 2,5-2 бал;
- робота виконана майже повністю і вірно протягом відведеного часу або має не принципові неточності – 2,4-1,6 балів;
- робота виконана більше ніж наполовину протягом відведеного часу – 1,0-0,5 балів;
- робота виконана протягом відведеного часу менше, ніж наполовину, результати роботи містять грубі помилки, відсутність виконання роботи – 0 балів.

Якість захисту роботи:

- здобувач вірно і повністю виконав всі надані до захисту завдання (відповів на запитання) – 3 бали;
- здобувач вірно виконав всі надані для захисту завдання, але допустив несуттєві неточності – 2-1,5 бали;
- здобувач при виконанні завдання (відповідях на запитання) допустив ряд суттєвих неточностей – 0,5-1 бал;
- здобувач при виконанні завдання (відповідях на запитання) допустив суттєві неточності – 0 балів.

2.2. Практичні заняття

Ваговий бал за 1 практичне заняття – 1,5 бали. Максимальна кількість балів за всі практичні заняття дорівнює $1,5 \text{ бали} \times 9 = 13 \text{ балів}$

Оцінювання роботи проводиться за наступною шкалою:

- повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 1,5-1,3 бали;
- достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – 1,0-0,8 балів;
- неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 0,5 балів;
- незадовільна відповідь (не відповідає вимогам на «задовільно») – 0 балів.

2.2. Модульний контроль .

Ваговий бал за МКР – 7 балів.

Оцінювання роботи проводиться за наступною шкалою:

- повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 7,0-6,2 балів;
- достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – 6,0-5,2 балів;
- неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 4,9-5,8 бали;
- незадовільна відповідь (не відповідає вимогам на «задовільно») – 0 балів.

2.3. РГР .

Ваговий бал – 10 балів. Оцінювання роботи проводиться за наступною шкалою:
– творчо виконана робота, виконані всі вимоги до роботи – 9-10,0 балів;

- роботу виконано з незначними недоліками, виконані майже всі вимоги до роботи, або є несуттєві помилки – 8,5-7,8 балів;
- роботу виконано з певними помилками, є недоліки щодо виконання вимог до роботи і певні помилки – 7,7-6,0 балів;
- роботу не зараховано (завдання не виконане або є грубі помилки) – менше 5 балів.

3. Умовою отримання позитивної оцінки з календарного контролю є виконання всіх запланованих на цей час робіт (на час календарного контролю). На першому календарному контролі (8-й тиждень) здобувач отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше $0,5 \cdot 211 = 10$ балів. На другому календарному контролі (14-й тиждень) здобувач отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше $0,5 \cdot 422 = 21$ балу.

4. На екзамені здобувачі виконують письмову контрольну роботу. Кожне завдання містить два теоретичних запитання (завдання) і одне практичне. Кожне запитання (завдання) оцінюється за такими критеріями:

Кожне теоретичне питання оцінюється у 13 балів, а практичне – 14 балів ().

Система оцінювання теоретичних питань:

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 13–11 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації, або незначні неточності) – 10,5 – 9 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки) – 8,5– 6,5 балів;
- «незадовільно», незадовільна відповідь – менше 6 балів.

Система оцінювання практичного запитання:

- «відмінно», повне безпомилкове виконання завдання – 14–12,5 балів;
- «добре», повне виконання завдання з несуттєвими неточностями – 12 –10 балів;
- «задовільно», завдання виконане з певними недоліками – 9,5–7 балів;
- «незадовільно», завдання не виконано – менше 7 балів.

Максимальна сума балів, яку здобувач може набрати протягом семестру, складає 60 балів:

$$RC = r_{лб} + r_{гпр} + r_{гмкр} + r_{РГР} = 30 + 13 + 7 + 10 = 60 \text{ балів} \quad (1)$$

Умовою допуску до екзамену є зарахування всіх лабораторних робіт, виконання МКР, виконання та захист домашньої контрольної роботи та кількість рейтингових балів не менше 30.

При дистанційному навчанні $RC = r_{лб} + r_{гпр} + r_{гмкр} + r_{РГР} = 30 + 13 + 7 + 10 + 40 = 100$ балів (2)

Рейтинг здобувача може бути перерахований як екзаменаційний за згодою здобувача (письмовою) та дозволом деканату. Якщо здобувач не дає згоди на перерахунок, екзамен проходить на загальних умовах, причому бали за тематичні контрольні знімаються і початковий бал вираховується за формулою (1).

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре

¹Максимальна кількість балів, яку може набрати здобувач протягом 8 тижнів.

²Максимальна кількість балів, яку може набрати здобувач протягом 14 тижнів.

<i>84-75</i>	<i>Добре</i>
<i>74-65</i>	<i>Задовільно</i>
<i>64-60</i>	<i>Достатньо</i>
<i>Менше 60</i>	<i>Незадовільно</i>
<i>Не виконані умови допуску</i>	<i>Не допущено</i>

Робочу програму ОК (силабус):

Складено професором кафедри технології електрохімічних виробництв, д.т.н., професором Погребовою Інною Сергіївною.

Ухвалено кафедрою технології електрохімічних виробництв (протокол № 14 від 24.06.2022)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № 14 від 24 червня 2022 року)