



КОРОЗІЯ І МЕТОДИ ЗАХИСТУ МЕТАЛІВ ВІД КОРОЗІЇ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

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 дисципліни	<i>Нормативний</i>
Форма навчання	<i>Змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>8 кредитів (240 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: к.х.н., проф. Погребова Інна Сергіївна , pogrebovais@ukr.net , телеграм: Inna Pogrebova</i>
Розміщення курсу	<i>Кампус</i>

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Дисципліна «Корозія і методи захисту металів від корозії» відноситься до дисциплін професійної та практичної підготовки студентів за освітньо-науковою 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 антикорозійного захисту металів.

Метою дисципліни є формування у студентів здатностей:

- здатність використовувати знання, уміння й навички в галузі природничо-наукових дисциплін для теоретичного освоєння загальнопрофесійних дисциплін і рішення практичних завдань хімічної технології (КСП-10);
- здатність застосовувати основні фізико-хімічні методи аналізу й оцінки стану хіміко-технологічних систем (КЗП-4);
- здатність планувати природоохоронну діяльність на виробництві й реалізувати відповідні заходи (КЗП-11);

Згідно з вимогами програми навчальної дисципліни студенти після засвоєння кредитного модуля мають продемонструвати такі результати навчання:

знання:

- основні причини, види та механізми корозії металів;

- основні закономірності перебігу корозійних процесів;
- досконалі методи дослідження та контролю процесів корозії;
- сучасні методи антикорозійного захисту металів

уміння:

- проводити прогнозування різних видів процесів корозії;
- визначати причини та механізми корозійних процесів, внутрішні та зовнішні фактори, які впливають на їх перебіг;
- розраховувати основні характеристики процесів корозії та проводити вибір ефективних способів антикорозійного захисту металів.

досвід:

- на підставі аналізу літературних даних, а також відповідних нормативно-правових документів та результатів власних наукових досліджень, і знань, що були отримані при вивченні дисципліни, проводити обґрунтований вибір корозійностійкого матеріалу,
- проводити інженерні та технологічні розрахунки та обробку результатів досліджень у вигляді звіту, докладів, статей.
- обґрунтовано вибирати економічно виправдані методи захисту металевих конструкцій від корозії.

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

Для успішного засвоєння дисципліни студенту необхідні знання та уміння, що були отримані під час вивчення дисциплін «Загальна та неорганічна хімія», «Теоретична електрохімія», «Фізична хімія», «Металознавство» та ін.

Послідовне і систематичне вивчення цієї дисципліни та завдань для самостійної роботи дозволяє студентам 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. Дисципліна «Корозія і захист металів від корозії» є підготовчою для вивчення спеціальних дисциплін («Інгібітори корозії металів»).

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Вступ. Загальна характеристика процесів корозії металів

Тема 1.1. Проблема корозії та захисту металів.

Тема 1.2. Загальна характеристика та класифікація процесів корозії.

Тема 1.3 Методи визначення і контролю швидкості корозії

Тема 1.4. Основні критерії процесів корозії металів.

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. Захист від хімічної корозії

Розділ 3. Електрохімічна корозія металів

Тема 3.1. Загальна характеристика електрохімічної корозії металів.

Тема 3.2. Корозія з водневою та кисневою деполяризацією.

Тема 3.3. Анодні процеси та пасивність металів.

Тема 3.4. Вплив внутрішніх та зовнішніх факторів на електрохімічну корозію.

Розділ 4. Корозія металів у різних природних умовах.

Тема 4.1. Атмосферна корозія металів.

Тема 4.2. Підземна та морська корозія металів.

Тема 4.3. Біопошкодження та біохімічна корозія металів.

Розділ 5. Захист металів від корозії.

Тема 5.1. Загальна характеристика методів захисту металів від корозії. Електрохімічний захисту металів.

Тема 5.2. Методи, які пов'язані з впливом на властивості металу.

Тема 5.3 Методи, які пов'язані з впливом на агресивне середовище. Комбіновані методи.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Навчальні матеріали, які використовуються при вивченні дисципліни 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 студент має ознайомитись самостійно, викладач зазначає на лекційних та лабораторних заняттях.

Базова

1. Шлугер М.А., Ажогин Ф.Ф., Ефимов Е.А. Коррозия и защита металлов. –М.: «Металлургия», 1981. -216с.
2. Жук П.П. Курс теории коррозии и защиты металлов. - М.: «Металлургия», 1976. - 472с.
3. Улиг Г.Г., Ревин Р.У.. Коррозия и борьба с ней. Введение в коррозионную науку и технику: Пер. с англ. /Под. Ред. Л.М. Сухотина. - Л.: Химия, 1989. -Пер. изд., США, 1989. – 454с.
4. Погребова І. С. «Інгібітори корозії металів»: Навчальний посібник. – К.: «Хай-Тек Прес», 2012. – 296 с.
5. Ю.Антропов Л.І. Теоретична електрохімія-Київ: Либідь, 1993. –540 с.

Додаткова

6. Антикоррозионная служба предприятий: Справ. Изд. - Степанов И.А., Савельева И.А., Фиговский О.Л. - М.: «Металлургия», 1987. –240с.
7. Скорчеллетти В.В. Теоретические основы коррозии металлов. - Л.: Химия, 1973. – 264с.
8. Коррозия. Справочное издание. /Под ред. Л.Л. Шрайера. Перевод с англ. -М.: Металлургия, 1981. –632с.
9. В.П. Чвірук, С.Г. Поляков, Ю.С. Герасименко. Електрохімічний моніторинг техногенних середовищ. –Київ. Академперіодика, 2007. –322 с.
10. Кеше Г. Коррозия металлов . Физико - химические принципы и актуальные проблемы. Пер.с нем. -М.: Металлургия, 1984.– 400 с.
11. Семенова И.В., Флоринович Г.М., Хорошилов Л.В. Коррозия и защита от коррозии. /Учебное пособие. Под редакцией Семеновой И.В. М.: Физматлит, 2002. –353 с.
12. Романов В.В. Методы исследования коррозии металлов. –М.: Металлургия, 1965 – 230 с.
13. Коррозионностойкое оборудование химических производств. Способы защиты оборудования от коррозии. / под ред. Строката Б.В., Сухотина Л.М.-Л.: Химия, 1987 – 230 с.
14. Колотыркин Я.М. Металл и коррозия. –М.:Металургия, 1983. – 88 с.

15. Антропов Л.И. Сольватированные электроны и их возможная роль в электродных процессах. - Итоги науки и техники. Сер.Электрохимия. - М.: ВИНТИ.-Киев: Техника, 1981. – 182 с.
16. Андреюк К.І., Козлова І.О. та ін. Мікробна корозія підземних споруд. Київ: Наукова думка, 2005. – 259 с.
17. Кузуб В.С. Анодная защита металлов от коррозии.-М.:Химия, 1983. – 184 с.
18. Жук И.П. Коррозия металлов. Расчеты .-М.Металлургия-1968. – 280 с.
19. Алцибеева Л.И., Левин С.З. Ингибиторы коррозии металлов.-М: Химия, 1967, – 264 с.
20. Ромашов Н.Д. Теория коррозии и защиты металлов. И.: АН СССР, 1959. – 591 с.
21. Методи визначення швидкості корозії. Методичні вказівки до виконання лабораторних для студентів спеціальності 7.091603 “Технічна електрохімія” усіх форм навчання // Ю.Ф. Фатєєв, В.Ф. Панасенко, І.С. Погребова. – К.: НТУУ «КПІ», 2009, – Ч. І. Гравіметричний та об’ємний методи. – 42 с.
22. Методи визначення швидкості корозії. Методичні вказівки до виконання лабораторних для студентів спеціальності 7.091603 “Технічна електрохімія” усіх форм навчання // І.С. Погребова, Ю.Ф. Фатєєв, В.Ф. Панасенко. – К.: НТУУ «КПІ», 2009, – Ч. ІІ. Метод поляризаційних кривих. – 44 с.
23. Методи визначення швидкості корозії. Методичні вказівки до виконання лабораторних для студентів спеціальностей 7.05130103 і 8.05130103 «Технічна електрохімія» усіх форм навчання // О.І.Букет, Ю.С. Герасименко, Ю.Ф. Фатєєв. – К.: НТУУ «КПІ», 2012, – Ч. ІІІ. Метод поляризаційного опору. – 24 с.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Освоєнню дисципліни “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 студентів,

Вичитування лекцій з дисципліни проводиться паралельно з виконанням студентами 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 **Проблема корозії та захисту металів. Загальна характеристика процесів корозії.**
Вступ до курсу. Мета, задачі та загальний зміст курсу «Корозія і методи захисту металів від корозії. Значення дисципліни в системі підготовки студентів за фахом
 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 галузі технічної електрохімії. Основні інформаційно-бібліографічні видання в галузі корозії та захисту металів. Загальна характеристика процесів корозії. Класифікація корозійних процесів за умовами їх перебігу, механізмом, характером корозійних руйнувань, швидкістю.
- 2 **Методи визначення і контролю швидкості корозії металів.**

Класифікація методів корозійних випробувань: лабораторні, натурні, експлуатаційні, прискорені, експрес-методи. Фізичні і електрохімічні методи. Показники швидкості корозії. Корозійний моніторинг.

3 **Основні критерії процесів корозії металів.**

Термодинамічний, квазітермодинамічний та кінетичний критерії корозії.

Порівняльна характеристика хімічних та електрохімічних процесів. Модель, що відображає перехід електрохімічної системи в хімічну. Порівняльна характеристика, умови виникнення показники хімічної та електрохімічної корозії.

4 **Умови виникнення, термодинаміка та кінетика газової корозії.**

Умови виникнення та особливості газової корозії. Термодинаміка газової корозії. Класифікація плівок - продуктів газової корозії. Умови утворення захисних плівок на металах. Стадійність процесів окислення металів. Закони росту плівок на металах. Кінетичний, дифузійний та кінетично-дифузійний контроль газової корозії.

5 **Вплив внутрішніх та зовнішніх факторів на хімічну корозію металів. Захист металів від хімічної корозії.**

Вплив внутрішніх (природи, складу, структури металів та сплавів, стану їх поверхні) та зовнішніх (складу середовища, температури, тиску) факторів на процеси газової корозії металів. Газова корозія заліза та його сплавів. Корозія металів під дією продуктів згорання. Захист металів від газової корозії. Деякі специфічні види газової корозії.

6 **Загальна характеристика електрохімічної корозії металів.**

Умови виникнення та особливості електрохімічної корозії металів. Електрохімічні реакції, їх відмінність від хімічних. 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.

7 **Загальна характеристика електрохімічної корозії металів (продовження).**

Механізм та кінетика електрохімічної корозії металів. Основи кінетики електродних процесів. Кінетична теорія корозії та її використання для ідеально чистих металів та сплавів. Теорія локальних елементів.

8 **Загальна характеристика електрохімічної корозії (продовження).**

Поляризаційні діаграми корозійних процесів. Принцип незалежності перебігу суміщених реакцій та принцип суперпозиції поляризаційних кривих. Діаграми Еванса і діаграми Штерна. Катодний, анодний, омичний та змішаний контроль корозійного процесу. Використання поляризаційних діаграм при розробці методів захисту металів.

9 **Корозія з водневою та кисневою деполяризацією.**

Корозія з водневою деполяризацією. Умови виникнення та характерні особливості корозії з водневою деполяризацією. Стадійність та механізми виділення водню на різних металах. Вплив різних факторів на корозію з водневою деполяризацією. Захист від корозії з водневою деполяризацією.

10 **Корозія з водневою та кисневою деполяризацією (продовження).**

Корозія з кисневою деполяризацією. Умови виникнення, характерні особливості корозії з кисневою деполяризацією. Стадійність та механізми відновлення кисню. Вплив різних факторів на корозію з кисневою деполяризацією. Ефект бокового підводу деполяризатора Н.Д.Томашова. Теорія аерацій пар Еванса. Захист від корозії з кисневою деполяризацією. "Кисневий режим" антикорозійного захисту металів.

11 **Анодні процеси та анодна пасивність металів.**

Загальні закономірності анодного розчинення металів. Стадійний механізм іонізації металів. Вплив аніонів на кінетику анодного розчинення. Адсорбційно-хімічна теорія Я.М. Колотиркіна.

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.

12 **Вплив внутрішніх та зовнішніх факторів на електрохімічну корозію металів.**

Вплив природи металу (сплаву) та агресивного розчину. Термодинамічна стійкість металів та їх положення в періодичній системі Д.І. 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.

Класифікація металів за впливом рН розчину на швидкість корозії. Вплив аніонів та катіонів, ПАВ 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.

13 **Вплив внутрішніх та зовнішніх факторів на електрохімічну корозію металів (продовження).**

Вплив електродного потенціалу на електрохімічну корозію металів. Поляризаційні діаграми, які відображають вплив потенціалу на корозію металів при його катодній та анодній поляризації. Захисний ефект та диференц-ефект в умовах електрохімічної корозії. Аномальні явища при електрохімічній корозії металів. Хімічний механізм корозії в розчинах електролітів.

14 **Вплив внутрішніх та зовнішніх факторів на електрохімічну корозію металів (продовження).**

Корозія металів при накладанні механічних навантажень. Корозійне розтріскування та корозійна втомлюваність. Механізм корозійної втомлюваності. Криві втомлюваності та корозійної втомлюваності металів. Воднева хрупкість. Підвищення опору деталей корозійному розтріскуванню та корозійної втомлюваності. Кавітаційна корозія. Фретінг-корозія. Ерозійна корозія. Міжкристалічна та пітингова корозія.

15 **Атмосферна корозія металів. Підземна та морська корозія металів.**

Особливості атмосферної корозії. Фактори, які визначають швидкість атмосферної корозії. Механізм атмосферної корозії. Катодний, анодний та омичний контроль корозійного процесу. Захисні властивості продуктів корозії. Умови виникнення та особливості підземної корозії металів. Класифікація і механізм підземної корозії. Вплив різних факторів на ґрунтову корозію. Кінетика ґрунтової корозії. Загальна характеристика і механізм морської корозії металів.

16 **Біопшкодження та біохімічна корозія.**

Загальна характеристика, і класифікація біопшкоджень. Біокорозія як результат техногенеза і геохімічної діяльності людини. Класифікація біологічних організмів, які приймають участь у корозійному процесі. Мікробноіндукована корозія металів (МІК) в присутності тіонових і сульфатредукційних бактерій. Умови виникнення, механізм і особливості цих корозійних процесів.

17 **Загальна характеристика методів захисту металів від корозії. Електрохімічний захист металів.**

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 антикорозійного захисту в хімічній промисловості.

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. Поляризаційні діаграми, які відображають суть катодного та анодного захисту.

18 **Методи, які пов'язані з впливом на властивості металу та агресивне середовище. Комбіновані методи.**

Загальна характеристика і теоретичні основи методів, які пов'язані з впливом на властивості металів.

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.

Загальна характеристика методів зміни складу та обробки корозійного середовища. Загальна характеристика методу захисту металів від корозії інгібіторами. Класифікація інгібіторів корозії. Ефекти синергізму при інгібуванні корозії металів. Використання інгібіторів корозії в Україні. Комбіновані методи захисту металів від корозії. Нові напрямки в розробці інгібіторів корозії.

Метою **практичних занять** по даному спецкурсу є: навчити студентів 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 **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 технічної електрохімії.

Класифікація корозійних процесів за умовами їх протікання, механізмами, характером корозійних руйнувань, швидкістю. Методи визначення і контролю швидкості корозії металів. Показники швидкості корозії.

2 **Основні критерії процесів корозії металів.**

Термодинамічний, квазітермодинамічний та кінетичний критерії корозії. Порівняльна характеристика хімічних та електрохімічних процесів. Модель, що відображає перехід електрохімічної системи в хімічну. Загальна характеристика, умови виникнення та основні показники хімічної корозії металів.

3 **Газова корозія металів.**

Умови виникнення, термодинаміка та кінетика газової корозії. Класифікація плівок - продуктів газової корозії. Умови утворення захисних плівок на металах. Стадійність процесів окислення металів. Закони росту плівок на металах. Кінетичний, дифузійний та кінетично-

дифузійний контроль газової корозії. Вплив внутрішніх та зовнішніх факторів на процес хімічної корозії металів. Захист металів від газової корозії.

4 Загальна характеристика електрохімічної корозії металів. Термодинамічний критерій електрохімічної корозії. Діаграми Пурбе.

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.

5 Механізм та кінетика електрохімічної корозії металів. Основи кінетики електродних процесів. Кінетична теорія корозії та її використання для ідеально чистих металів та сплавів. Теорія локальних елементів.

Поляризаційні діаграми корозійних процесів. Діаграми Еванса і діаграми Штерна. Катодний, анодний, омичний та змішаний контроль корозійного процесу.

6 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.

7 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.

Типова анодна поляризаційна крива 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.

8 Корозія металів у різних природних умовах (атмосферна, підземна та біо- корозія).

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.

Біопшкодження та біохімічна корозія. Класифікація біологічних організмів, які приймають участь у корозійному процесі. 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.

9 Захист металів від корозії.

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.

Загальна характеристика методу захисту металів від корозії інгібіторами. Адсорбційні

інгібітори корозії. Прогнозування процесів адсорбції ПАР на металах. Інгібітори пасивації. Ефекти синергізму при захисті металів від корозії.

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

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

Захист лабораторних робіт проводиться впродовж останніх 45 хвилин

6. Самостійна робота студента/аспіранта

Самостійна робота студента (СПС) 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:

Вид СПС	Кількість годин на підготовку
Підготовка до аудиторних занять: повторення лекційного матеріалу, складання протоколів для проведення лабораторних робіт, оформлення звітів з лабораторних робіт.	2 – 3 години на тиждень. 0,5-1 год. – підготовка до лекції, 1 год. – підготовка до лабораторної роботи та оформлення протоколу.
Виконання РГР	10 годин
Підготовка до МКР (повторення матеріалу)	4 години
Підготовка до екзамену	30 годин

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

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 студенти, 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.6, 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 студент бажає підвищити бал, він може захистити свою точку зору та відповісти на питання викладача та студентів.
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 дисципліни 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 студента з кредитного модуля розраховується виходячи з 100-бальної шкали, з них 60 бали складає стартова шкала. Стартовий рейтинг (протягом семестру) складається з балів, що студент отримує за:

- лабораторні роботи (7 тем занять);
- написання модульної контрольної роботи (МКР);
- виконання домашньої контрольної роботи (ДКР).

2. Критерії нарахування балів:

2.1. Лабораторна робота Ваговий бал 5. Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи дорівнює 5 бали $\times 5 = 25$ балів

повне виконання всіх завдань (участь у роботі, наявність правильно оформленого протоколу, своєчасний захист) 4-5 балів

невиконання хоча б однієї умови 3-2 бали

недоліки у підготовці та/або виконанні роботи 1,5-1 бали

повне невиконання всіх завдань 0 балів

Виконання роботи:

- робота виконана повністю і вірно протягом відведеного часу – **1,5-2 бал;**

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

Якість захисту роботи:

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

2.2. Практичні заняття

Ваговий бал за 1 практичне заняття – 2 бали. Максимальна кількість балів за всі практичні заняття дорівнює 2 бали x 9 = 18 балів

Оцінювання роботи проводиться за наступною шкалою:

- повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 2,0-1,8 бали;
- достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – 8,0 – 6,8 балів;
- неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 6,7 – 5,4 балів;
- незадовільна відповідь (не відповідає вимогам на «задовільно») – 0 балів.

2.2. Модульний контроль .

Ваговий бал за МКР – **8 балів**.

Оцінювання роботи проводиться за наступною шкалою:

- повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 8-7,2 балів;
- достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – 7,1 – 6 балів;
- неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 5,9 – 4,8 бали;
- незадовільна відповідь (не відповідає вимогам на «задовільно») – 0 балів.

2.3. РГР .

Ваговий бал – **9 балів**. Оцінювання роботи проводиться за наступною шкалою:

- творчо виконана робота, виконані всі вимоги до роботи – 9-8,1 балів;
- роботу виконано з незначними недоліками, виконані майже всі вимоги до роботи, або є несуттєві помилки – 8,0- 6,8 балів;
- роботу виконано з певними помилками, є недоліки щодо виконання вимог до роботи і певні помилки – 6,7 – 5 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) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше $0,5 \cdot 21^1 = 10$ балів. На **другому календарному контролі** (14-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше $0,5 \cdot 42^2 = 21$ балу.

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

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

4. На екзамені студенти 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 студент може набрати протягом семестру, складає 60 балів:

$$RC = r_{\text{пр}} + r_{\text{мкр}} + r_{\text{ДКР}} = 35+10+15= 60 \text{ балів} \quad (1)$$

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 $RC = r_{\text{пр}} + r_{\text{мкр}} + r_{\text{ДКР}} + r_{\text{ткр}} = 35+10+15+40= 100 \text{ балів} \quad (2)$

Рейтинг студента може бути перерахований як екзаменаційний за згодою студента (письмовою) та дозволом деканату. Якщо студент 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
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено професором кафедри технології електрохімічних виробництв, к.х.н., професор Погребова Інна Сергіївна.

Ухвалено кафедрою технології електрохімічних виробництв (протокол № ____ від _____)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № 10 від 23 червня 2021 року)