



КОРОЗИЙНО-СТІЙКИ СПЛАВИ ТА МЕТОДИ ЗАХИСТУ МЕТАЛІВ ВІД КОРОЗІЇ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</i>
Галузь знань	<i>13 Механічна інженерія</i>
Спеціальність	<i>132 Матеріалознавство</i>
Освітня програма	<i>Матеріалознавство</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс , весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити (120 годин)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік (письмовий), модульна контрольна.</i>
Розклад занять	<i>1 семестр – 2 год. лекції, 2 год. лаб.робіт раз на два тижня.</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: <i>д.т.н, доцент, Лоскутова Тетяна Володимирівна, LoskTV@ukr.net</i> Практичні / Семінарські: <i>немає</i> Лабораторні: <i>к.т.н,ст.викладач Вербицька Тетяна Іванівна</i>
Розміщення курсу	<i>Кампус</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Навчальна дисципліна належить до переліку дисциплін циклу вибіркової освітньої програми другого рівня вищої освіти - магістра та складається з одного кредитного модулю.

Значення цього курсу обумовлене необхідністю якісної теоретичної та технологічної підготовки спеціалістів в області створення та вибору корозійно-стійкого матеріалу чи методів захисту металів від корозії у відповідності до подальших експлуатаційних вимог виробів.

Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів компетентностей.

КЗ.02 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

СК.01 Здатність виявляти та ставити проблеми в сфері матеріалознавства, приймати ефективні рішення для їх вирішення.

СК.02 Здатність планувати та проводити дослідження в сфері матеріалознавства у лабораторних та виробничих умовах на відповідному рівні з використанням сучасних методів і методик експерименту.

СК.03 Здатність розробляти нові методи і методики досліджень, базуючись на знанні методології наукового дослідження та особливості проблеми, що вирішується.

СК.04 Здатність оцінювати та забезпечувати якість робіт, що виконуються.

СК.09 Здатність обґрунтовано здійснювати вибір технологій виготовлення, оброблення, випробування матеріалів і виробів, для конкретних умов експлуатації.

СК.13 Здатність розробляти і вдосконалювати методи і методики матеріалознавчих досліджень.

Основні завдання навчальної дисципліни.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти після засвоєння кредитного модуля мають продемонструвати такі програмні результати навчання:

- PH 1 Розуміти та застосовувати принципи системного аналізу, причинно-наслідкових зв'язків між значущими факторами та науковими і технічними рішеннями в контексті існуючих теорій.
- PH 2 Виявляти, формулювати і вирішувати матеріалознавчі проблеми і задачі.
- PH 11 Використовувати сучасні методи для виявлення, постановки та розв'язування винахідницьких задач в галузі матеріалознавства.
- PH 13 Планувати і виконувати експериментальні матеріалознавчі дослідження, обирати відповідні обладнання та методики, здійснювати статистичну обробку і статистичний аналіз результатів експериментів, обґрунтовувати висновки.
- PH 17 Розв'язувати прикладні задачі виготовлення, обробки, експлуатації та утилізації матеріалів і виробів.
- PH 20 Розробляти і застосовувати новітні методи і методики досліджень матеріалів та процесів в галузі матеріалознавства з урахуванням особливості проблем, що вирішуються.

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

Вивченню цієї дисципліни повинно передувати глибоке засвоєння матеріалу по будові металів і сплавів та діаграм стану з курсів «Металознавство», «Металознавство. Додаткові глави» «Хімія», «Фізична хімія», «Металознавство», «Фізика», «Теорія та практика термічної обробки вуглецевих та легованих сталей 2- Леговані сталі», «Корозія та захист металів», «Сучасні корозійностійкі сплави»..

Основні положення про методи захисту металів від корозії, зв'язок між хімічним складом, структурою та властивостями металу та типу корозійного середовища, закладають базу для вивчення таких профільюючих курсів, як «Наукова робота за темою магістерської дисертації 1 - Основи наукових досліджень", «Вибір матеріалів» тощо.

3. Зміст навчальної дисципліни

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 120 годин/4 кредити ECTS.

Розділ 1 Вступ. Основні напрями створення корозійностійких сплавів.

1.1. Принципи легування корозійностійких сплавів. Основні напрями створення корозійностійких сплавів.

1.2. Міжкристалітна, пітінгова корозія, корозійне руйнування

Розділ 2 Корозійностійкі сплави на основі заліза

2.1. Класифікація корозійностійких сталей.

2.2. Мартенситні та мартенситно- феритні сталі.

2.3. Аустенітні сталі.

2.4. Аустенітно- феритні сталі.

2.5. Феритні сталі.

2.6. Аустенітно – мартенситні та мартенситно-старіючі сталі.

Розділ 3. Сплави на основі нікелю, титану, міді та алюмінію

3.1. Хімічний склад, структура, властивості сплавів на основі нікелю

3.2. Хімічний склад, структура, властивості сплавів на основі титану

3.3. Хімічний склад, структура, властивості сплавів на основі міді

3.4. Хімічний склад, структура, властивості сплавів на основі алюмінію

Розділ 4. Інгібітори корозії металів.

Тема 4.1. Методи захисту металів від корозії, що засновані на обробці середовища.

Тема 4.2. Адсорбційні інгібітори корозії.

Тема 4.3. Пасивуючі інгібітори корозії.

Тема 4.4. Використання інгібіторів для захисту від корозії в водних середовищах.

Тема 4.5. Інгібітори атмосферної корозії металів.

Розділ 5. Гальванічні покриття.

Тема 5.1. Вступ.

Тема 5.2. Загальні закономірності електролітичних процесів покриття металами.

Тема 5.3. Розподіл струму і металу на катодні поверхні.

Тема 5.4. Вплив гальванічних покриттів на структуру основного металу.

Тема 5.5. Підготовка поверхні перед нанесенням гальванічних покриттів.

5.5.1. Механічна обробка.

5.5.2. Хімічна обробка. Електрохімічна обробка. Промивка деталей.

Тема 5.6. Нанесення гальванічних покриттів.

5.6.1. Захисні покриття.

5.6.1.1. Цинкування.

5.6.1.2. Кадміювання.

5.6.1.3. Олов'янирування та свинцювання.

5.6.2. Захисно-декоративні покриття.

5.6.2.1. Міднення.

5.6.2.2. Нікелювання.

5.6.2.3. Хромування.

5.6.2.4. Покриття благородними металами.

5.6.2.5. Покриття легких металів.

Розділ 6. Дифузійні покриття.

Тема 6.1. Вступ.

Тема 6.2. Дифузійне хромування.

Тема 6.3. Дифузійне силіціювання.

Тема 6.4. Дифузійне алітування.

Тема 6.5. Комплексні покриття.

Розділ 7 Неметалеві захисні покриття.

Тема 7.1. Оксидування алюмінію та магнію.

Тема 7.2. Оксидування чорних металів.

Тема 7.3. Фосфатування сталі.

Тема 7.4. Лакофарбові покриття.

Тема 7.5. Гумові покриття.

Розділ 8. Методи захисту обладнання в природних корозійних середовищах.

Тема 8.1. Пасивний захист металів.

Тема 8.2. Основи катодного захисту металів.

Тема 8.3. Протекторний захист.

Розділ 9. Анодний захист у технологічних корозійних середовищах.

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. Для більш чіткого та глибокого засвоєння матеріалу передбачається проведення деяких лабораторних робіт безпосередньо на підприємствах.

Навчальні матеріали, зазначені нижче, доступні у бібліотеці університету та у бібліотеці кафедри фізичного матеріалознавства та термічної обробки. 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.

5. Рекомендована література

Базова

1. Корозійностійкі сплави та методи захисту металів від корозії: лабораторний практикум : навчальний посібник для здобувачів ступеня магістра за спеціальністю 132 «Матеріалознавство» / Лоскутова Т.В, Вербицька Т.І., Дудка О.І., Погребова І.С.; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, Видавництво «Політехніка», 2024. – 148 с
2. Дурягына З.А., Лизун О.Я., Пілюшенко В.Л. Сплави з особливими властивостями: Навчальний посібник. -Львів: Видаництво Національного університету «Львівська політехніка», 2007.-236 с.
3. Сталі та сплави з особливими властивостями : навч. посіб. /О. П. Гапонова, А. Ф. Будник. – Суми: Сумський державний університет, 2014. – 240 с.
4. Погребова І. С. «Інгібітори корозії металів»: Навчальний посібник. – К.: «Хай-Тек Прес», 2012. – 296 с
5. 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>

Додаткова

6. Леговані сталі та сплави з особливими властивостями. Підручник / В. З. Куцова, М. А. Ковзель, О.А. Носко. Дніпропетровськ : НМетАУ, 2008. – 348 с.
7. Карбідні покриття на сталях і твердих сплавах / В. Ф. Лоскутов, В. Г. Хижняк, І. С. Погребова, Р. М. Горбатюк, І. Й. Бочар. – Тернопіль: Лілея, 1998. – 143 с.
8. Мікробна корозія підземних споруд / К. І. Андрєюк, І. П. Козлова, Ж. П. Коптева та ін. – Київ : Наук. думка, 2005. – 259 с.

Навчальний контент

6. Методика опанування навчальної дисципліни(освітнього компонента)

Освоєнню дисципліни “Корозійно-стійкі сплави та методи захисту металів від корозії” сприяє виконання 1 модульної контрольної роботи. При виконанні МКР студенти мають можливість обґрунтовано підійти до найбільш економічно вигідного та доцільного методу захисту металів від корозії.

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 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.

№ з/п	<i>Опис лекції</i>
1-3	<p>Лекція 1-3 Вступ. Основні напрями створення корозійностійких сплавів. Принципи легування корозійностійких сплавів. Основні напрями створення корозійностійких сплавів. Вплив легуючих елементів на поліморфізм заліза. Маркування корозійностійких сталей. Вплив хрому на корозійну стійкість сталей. Обґрунтування введення в корозійностійкі сталі хрому, нікелю, марганцю. Стабілізація. Відпускна крихкість. Вплив кількості вуглецю.</p> <p>Міжкристалітна, пітінгова корозія, корозійне руйнування. Визначення міжкристалічної корозії. Ножева корозія. Пітінгова корозія. Корозійне розтріскування. Методи боротьби та усунення.</p> <p>Основна література: [1] – с. 206-217; [2] – с. 21-27</p> <p>Завдання на СРС: Діаграма стану залізо-хром, залізо-хром-нікель. Діаграми Шеффлера.</p>
4	<p>Лекція 4 Корозійностійкі сплави на основі заліза Класифікація корозійностійких сталей. Класифікація корозійностійких сталей по структурі (мартенситні, мартенситно-феритні, феритні, аустенітно-феритні, аустенітно-мартенситні, аустенітні). [</p> <p><i>Мартенситні та мартенситно-феритні сталі.</i> Конструкційні сталі 08X13, 12X13, 20X13. Високовуглецеві інструментальні сталі 30X13, 40X13, 95X18. Мартенситно-феритні сталі типу 14X17H2. Склад, властивості, термічна обробка.</p> <p>Тема 2.4. <i>Аустенітні сталі.</i> Хромонікелеві сталі типу X18H10. Хромонікельмолібденові сталі. Хромнікельмарганцеві та хромомарганцеві сталі. Висолеговані сталі. Склад, властивості, термічна обробка.</p> <p>Основна література: [1] – с. 206-217; [2] – с. 38-74</p> <p>Завдання на СРС: Діаграма стану, залізо-хром-марганець. Діаграми Шеффлера.</p>
5	<p>Лекція 5 Аустенітно-феритні сталі.. Переваги по зрівнянню з аустенітними. Роль фериту. Структура, склад, властивості, термічна обробка.</p> <p><i>Феритні сталі.</i> Сталі типу 08X17T, 08X18T1, 15X25T. Вплив вуглецю, азоту, кисню. Склад, властивості, термічна обробка.</p> <p><i>Аустенітно – мартенситні та мартенситно-старіючі сталі.</i> Структура, склад, властивості, термічна обробка.</p> <p>Основна література: [1] – с. 206-217; [2] – с. 32-37, 56-74</p> <p>Завдання на СРС: Трип-сталі</p>
6-7	<p>Лекція 6-7 Нікель та його сплави. Хімічний склад, структура, властивості. Сучасні корозійностійкі сплави систем Ni-Mo, Ni-Cr, Ni-Cr-Mo, Ni-Cu. Маркування нікелевих сплавів.. Склад, структура, властивості.</p> <p><i>Титан та його сплави.</i> Хімічний склад, структура, властивості, термічна обробка. Вплив домішок та легуючих елементів на температуру поліморфного перетворення та структуру титанових сплавів (α, β стабілізатори). Діаграми стану титан-легуючий елемент. Фазові перетворення в титані та його сплавах. Класифікація титанових сплавів у відпаленому стані.</p>

	<p><i>Сплави на основі міді.</i> Хімічний склад, структура, властивості. Латуні. Селективне розчинення цинку в латунях. Бронзи.</p>
	<p><i>Сплави на основі алюмінію.</i> Крорзійностійки сплави на основі алюмінію. Термічна обробка алюмінієвих сплавів. Хімічний склад, структура, властивості</p>
	<p>Основна література: [5] – с. 164; [2] – с. 32-37, 56-74</p>
	<p>Завдання на СРС: Класифікація титанових сплавів у загартованому стані. Термічна обробка титанових сплавів (відпал, гартування, старіння, хіміко-термічна обробка). Термічна обробка нікелевих сплавів</p>
8	<p>Лекція 8 <i>Методи захисту металів від корозії, що засновані на обробці середовища.</i> Інгібітори корозії металів. Загальна характеристика методу захисту металів від корозії інгібіторами. Основні вимоги, які пред'являються до інгібіторів корозії. Класифікація інгібіторів корозії: по складу, по галузям та умовам використання, по механізму захисної дії. Характеристика дії інгібіторів корозії.</p>
	<p><i>Адсорбційні інгібітори корозії.</i> Адсорбційні інгібітори корозії. Прогнозування процесів адсорбції ПАР на металах. Розподіл інгібіторів по поверхні металу. Вплив адсорбційних інгібіторів на корозійні процеси.</p>
	<p><i>Пасивуючі інгібітори корозії.</i> Пасивуючі інгібітори корозії. Галузі їх використання. Класифікація пасивуючих інгібіторів корозії. Механізм їх захисної дії.</p>
	<p><i>Використання інгібіторів для захисту від корозії в водних середовищах.</i> Інгібітори кислотної корозії металів. Інгібітори травлення.</p>
	<p><i>Інгібітори атмосферної корозії металів.</i> Інгібітори атмосферної корозії металів. Вимоги щодо інгібіторів атмосферної корозії. Інгібований папір.</p>
	<p>Основна література: [4] – с. 40-60, 140-150</p>
	<p>Завдання на СРС: Комбінований захист інгібіторами корозії та дифузійними покриттями</p>
9-13	<p>Лекція 9,10 <i>Задачі гальванотехніки у сучасній промисловості.</i> Історія розвитку. Види покриттів та їх призначення. Контактна взаємодія покриттів з іншими металами та сплавами. Шкала стандартних потенціалів. Класифікація покриттів по експлуатаційним характеристикам. Позначення покриттів. Умови експлуатації. Вимоги, що висувають до покриттів. Вимоги, що висувають основного металу. Вибір виду та товщини покриття.</p>
	<p><i>Загальні закономірності електролітичних процесів покриття металами.</i> Структура електроосаджених металів. Механізм процесу електрокристалізації. Вплив основних факторів на структуру та властивості осадків: структури катодної поверхні, електроліту, поляризації, режиму електролізу, концентрації водневих іонів, поверхнево-активних речовин (ПАВ). Умови і механізм утворення блискучих покриттів. Електрокристалізація сплавів. Структура електролітичних сплавів. 2.1 .Електрокристалізація.</p>
	<p><i>Розподіл струму і металу на катодні поверхні.</i> Вплив різних факторів на розподіл струму та металу (геометричні, електричні, електрохімічні). Розсіювальна здатність електроліту.</p>
	<p><i>Вплив гальванічних покриттів на структуру основного металу.</i> Навуглецювання сталей при нанесенні покриттів. Вплив термічної обробки на структуру та властивості гальванічних покриттів.</p>
	<p>Лекція 11. <i>Підготовка поверхні перед нанесенням гальванічних покриттів.</i> <i>Механічна обробка – шліфування, полірування, обробка абразивними стрічками, рідинно-абразивна обробка. Галтовка. Обробка щітками. Струйно-абразивна обробка.</i> <i>Хімічна обробка. Електрохімічна обробка. Промивка деталей. Хімічне знежирювання. Хімічне травлення. Активація. Електрохімічне травлення. Електрохімічне знежирювання.</i></p>

	<p>Полірування чорних та цветних металів. Вимоги до промивки. Способи промивки. Ізоляція.</p> <p>Лекція 12 Нанесення гальванічних покриттів. <i>Захисні покриття. Цинкування.</i> Загальні відомості. Електроліти для нанесення цинкових покриттів. Лужні піаністі електроліти. Шкідливі домішки. Лужні не ціаністі електроліти. Осадження сплавів. Приготування електролітів. Різні види електролітів. Структура отриманих покриттів. Властивості цинкових покриттів. <i>Кадміювання.</i> Загальні відомості. Електроліти. Ціаністі, аміакатні, пірофосфатні електроліти. Електроліти з органічними та неорганічними комплексами кадмію. Структура отриманих покриттів. Властивості кадмієвих покриттів. <i>Олов'янирування та свинцювання.</i> Загальні відомості. Електроліти. Різні види електролітів Недоліки. Структура отриманих покриттів Властивості.</p> <p>Лекція 13. <i>Захисно-декоративні покриття. Міднення.</i> Загальні відомості. Види електролітів. Швидкість осадження. Хімічне насичення міддю. Склад розчинів для міднення. Електролітичне осадження сплавів на основі міді. Структура отриманих покриттів Властивості. <i>Нікелювання.</i> Загальні відомості. Види електролітів. Структура отриманих покриттів. Властивості. <i>Хромування.</i> Загальні відомості. Види електролітів. Швидкість осадження покриттів. Механічна обробка. Стандартний електроліт хромування. Типові режими хромування. Мікротвердість . Зносостійкість Пористість. Наводоражування. Електроліти хромування. Структура отриманих покриттів Властивості хромових покриттів. <i>Покриття благородними металами.</i> Загальні відомості. Золочення. Сріблення. Електроліти. Недоліки. Структура отриманих покриттів Властивості отриманих покриттів. <i>Покриття легких металів.</i> Покриття алюмінію, титану та їх сплавів.</p>
	<p>Основна література: [5] – с. 206-217; [2] – с. 32-37, 56-74</p>
	<p>Завдання на СРС: Інтенсифікація процесів галтовки деталей. Характеристика абразивних матеріалів, які використовують при шліфуванні. Нові методи декоративної обробки. Хромування при нестационарних режимах. Хромування реверсним та імпульсним током. Проточне та струйне хромування. Багатошарове хромування. Технологічні особливості процесів хромування. Кінцева обробка після хромування. Блискуче та багатошарове нікелювання. Чорне нікелювання. Хімічне нікелювання. Осадження сплавів на основі нікелю.</p>
14,15	<p>Лекція 14 <i>Задачі хіміко-термічної обробки у сучасній промисловості.</i> Історія розвитку. Види покриттів та їх призначення. Класифікація покриттів по експлуатаційним характеристикам. Позначення покриттів. Умови експлуатації. Вимоги, що висувають до покриттів Вимоги, що висувають основного металу.</p> <p><i>Дифузійне хромування.</i> Методи нанесення покриттів на основі хрому. Вплив температури та часу нанесення на структуру та властивості покриттів. Вплив температури та часу нанесення на структуру та властивості основного металу. Переваги та недоліки отриманих покриттів.</p> <p>Лекція 15 <i>Дифузійне силіціювання.</i> Методи нанесення покриттів на основі хрому. Вплив температури та часу нанесення на структуру та властивості покриттів. Вплив температури та часу нанесення на структуру та властивості основного металу. Переваги та недоліки отриманих покриттів.</p> <p><i>Дифузійне алітування.</i> Методи нанесення покриттів на основі хрому. Вплив температури та часу нанесення на структуру та властивості покриттів. Вплив температури та часу нанесення на структуру та властивості основного металу. Переваги та недоліки отриманих покриттів.</p>

	<i>Комплексні покриття.</i> Методи нанесення комплексних покриттів (одночасне і послідовне насичення). Структура та властивості отриманих покриттів. Переваги та недоліки отриманих покриттів.
	Основна література: [7] – с. 202-221
	Завдання на СРС: Вплив термічної обробки на структуру та властивості покриттів та основного металу
16	Лекція 16 <i>Оксидування алюмінію та магнію.</i> Анодне оксидування алюмінію. Механізм утворення захисної плівки. Властивості захисних оксидних плівок та їх структура в залежності від складу металу. Електролітичне та хімічне оксидування. Підготовка поверхні перед оксидуванням.
	<i>Оксидування чорних металів.</i> Утворення захисної плівки на залізі та її властивості. Хімічне оксидування. Електрохімічне оксидування.
	<i>Фосфатування сталі.</i> Галузі використання. Механізм утворення фосфатної плівки. Фосфатування в гарячих та холодних розчинах.
	<i>Лакофарбові покриття.</i> Галузі використання. Переваги та недоліки лакофарбових покриттів. Вимоги, що висувають до лакофарбових покриттів. Компоненти лакофарбових матеріалів. Класифікація та позначення лакофарбових матеріалів. Підготовка поверхні перед нанесенням лакофарбових матеріалів. Способи очищення поверхні. Системи покриттів та їх вибір.
	<i>Гумові покриття.</i> Галузі використання. Переваги та недоліки гумових покриттів. Вимоги, що висувають до гумових покриттів. Захисні властивості покриттів.
	Основна література: [5] – с. 131-141
	Завдання на СРС: Гумові покриття на основі рідких канчуків. Видалення старих лакофарбових матеріалів. Травильна ґрунтовка.
17	Лекція 17 <i>Пасивний захист металів.</i> Пасивний захист металів. Вимоги до захисних покриттів. Підготовка поверхні металу перед нанесенням захисного покриття.
	<i>Основи катодного захисту металів.</i> Катодний захист металів. Теоретичні аспекти катодного захисту.
	<i>Протекторний захист.</i> Протекторний захист металів. Области застосування протекторного захисту. Основні характеристики протекторних металів.
	Основна література: [5] – с. 44-50,70-78
	Завдання на СРС: Технічні засоби протекторного захисту
18	<i>Теоретичні аспекти анодного захисту.</i> Теоретичні аспекти анодного захисту. Методи переведення металу в пасивний стан. Параметри та критерії анодного захисту.
	Основна література: [5] – с. 44-50,70-78
	Завдання на СРС: Конструкції прожекторів. Активатори для протекторів. Їх призначення

Метою лабораторних занять є закріплення основних положень лекційного курсу та набуття практичних умінь, щодо вибору раціонального методу захисту металу від корозії та закріплення теоретичного матеріалу. Придбання практичних умінь при підборі корозійностійкого сплаву в залежності від конкретних умов експлуатації, визначення їх структури та властивостей. Для більш чіткого та глибокого засвоєння матеріалу по нанесенню гальванічних, лакофарбових покриттів передбачається проведення лабораторних робіт безпосередньо на підприємствах, що мають гальванічні та лакофарбові цехи.

<i>Тиждень</i>	<i>Тема</i>	<i>Опис запланованої роботи</i>	<i>Години</i>
<i>1</i>	Вступне заняття	<i>Загальна техніка безпеки в лабораторії. Особливості</i>	<i>1</i>

		<i>техніки безпеки при використанні спеціального обладнання. Основні прийоми роботи зі спеціальним обладнанням.</i>	
<i>1-7</i>	Хромисті та хромонікелеві корозійностійкі сталі	<p><i>1. Вивчити структуру хромистих та хромонікелвих корозійностійких сталей у вихідному стані.</i></p> <p><i>2. Дослідити вплив термічної обробки на структуру хромистих та хромонікелвих корозійностійких сталей.</i></p> <p><i>3) Дослідити вплив різних агресивних середовищ на структуру хромистих та хромонікелвих корозійностійких сталей.</i></p>	13
8	Вплив природи металу на їх корозійну стійкість у різних агресивних розчинах.	<i>Визначити вплив природи металу на їх корозійну стійкість у різних агресивних розчинах.</i>	2
9	Дифузійне хромування вуглецевих сталей з метою підвищення корозійної стійкості	<i>Встановити вплив дифузійного хромування на корозійну стійкість вуглецевих сталей</i>	2
		<i>Загальна кількість годин</i>	<i>18</i>

Захист лабораторних робіт проводиться впродовж останніх 45 хвилин

7. Самостійна робота студента/аспіранта

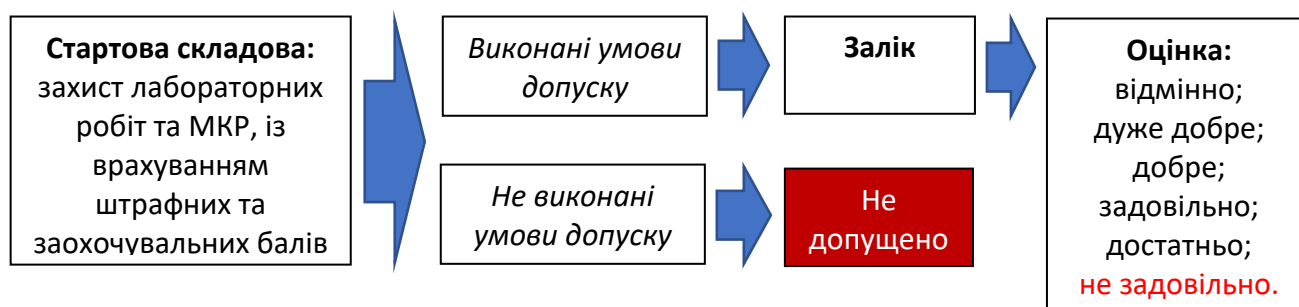
Самостійна робота студента (СРС) протягом семестру включає повторення лекційного матеріалу, складання протоколів для проведення лабораторних робіт, розрахунків на заняттях, оформлення звітів з лабораторних робіт, підготовка до захисту лабораторних робіт, підготовка до заліку. Рекомендована кількість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

Вид СРС	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.
Підготовка до МКР (повторення матеріалу)	4 години

8. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Види контролю встановлюються відповідно до Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського:

1. Поточний контроль: опитування на лабораторних роботах, МКР.
2. Календарний контроль: атестації проводяться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.
3. Семестровий контроль: письмовий залік.



Рейтингова система оцінювання результатів навчання

Вид контролю	Кількість	Максимальна кількість балів
Захист лабораторних робіт	3	45
МКР	1	15
Залік	1	40
Всього		100

1. 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;
- написання модульної контрольної роботи (МКР);

2. Критерії нарахування балів:

2.1. Лабораторна робота №1 поділяється на 7 частин. Кожна частина -5 балів. Сумарний бал по лабораторній №1- 35 балів. Лабораторні роботи №2,3 - ваговий бал – 5 балів. Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи дорівнює 35балів+2 x 5= 45 балів.

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

невиконання хоча б однієї умови 4,4-3,8 бали

недоліки у підготовці та/або виконанні роботи 3,7-3,0 бали

повне невиконання всіх завдань 0 балів

Виконання роботи:

- робота виконана повністю і вірно протягом відведеного часу – **1,8-2 бал**;

- робота виконана майже повністю і вірно протягом відведеного часу або має не принципові неточності – 1,75-1,5-балів;
- робота виконана більше ніж наполовину протягом відведеного часу – 1,45-1,2 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) – **3,0-2,7 бали**;
- студент вірно виконав всі надані для захисту завдання, але допустив несуттєві неточності – 2,6-2,3 бали;
- студент при виконанні завдання (відповідях на запитання) допустив ряд суттєвих неточностей – 2,2-1,8 бали;
- студент при виконанні завдання (відповідях на запитання) допустив суттєві неточності – 0 балів.

2.2. Модульний контроль (додаток 1).

Модульна контрольна проводиться у вигляді контрольних запитань, Кожне питання -5 балів.

Ваговий бал за МКР – **15 балів**.

Оцінювання роботи проводиться за наступною шкалою:

- повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 15-13,5 балів;
- достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – 13,4-11,25 балів;
- неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 11,24-9,0 балів;
- незадовільна відповідь (не відповідає вимогам на «задовільно») – 0 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.

4. **На заліку** 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:

$$RC = r_{пр} + r_{мкр} + r_{дкр} = 15 + 45 = 60 \text{ балів} \quad (1)$$

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

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

Умовою допуску до заліку є зарахування всіх лабораторних робіт, виконання МКР та кількість рейтингових балів не менше 30.

При дистанційному навчанні $RC = r_{пр} + r_{мкр} + r_{дкр} + r_{ткр} = 45 + 15 + 40 = 100$ балів (2)

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

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

- перелік питань, які виносяться на семестровий контроль – надається на останньому лекційному занятті;
- можливість зарахування сертифікатів проходження дистанційних чи онлайн курсів за відповідною тематикою – якщо тематика дистанційних чи онлайн курсів повністю відповідає розділам та темам дисципліни і студент засвоїв відповідні знання;
- інша інформація для студентів/аспірантів щодо особливостей опанування навчальної дисципліни – активність та креативність на лекціях і лабораторних заняттях, участь в науковій тематиці, яка включає елементи теорії та практики термічної обробки може бути оцінена заохочувальними балами (до 7 балів).

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено професор, д.т.н., доцент, ЛОСКУТОВА Тетяна Володимирівна.

Ухвалено кафедрою Фізичного матеріалознавства та термічної обробки НН ІМЗ ім. Є.О. Патона (протокол № 32 від 21 червня 2024 р.)

Погоджено Методичною комісією НН ІМЗ ім. Є.О. Патона (протокол № 12 від 28 червня 2024 р.)

Завдання на індивідуальну роботу студентів МКР

Модульна контрольна робота. Варіант № 1

1. Хімічний склад, клас та термічна обробка сталі 30Х13.
2. Загальна характеристика гальванічних покриттів. Цинкування

Модульна контрольна робота. Варіант № 2

1. Хімічний склад, клас та термічна обробка сталі 40Х13.
2. Загальна характеристика гальванічних покриттів. Золочіння.

Модульна контрольна робота. Варіант № 3

1. Хімічний склад, клас та термічна обробка сталі 20Х13.
2. Загальна характеристика гальванічних покриттів. Сріблясті покриття.

Модульна контрольна робота. Варіант № 4

1. Хімічний склад, клас та термічна обробка сталі 95Х18.
2. Загальна характеристика гальванічних покриттів. Покриття елементами платинової груп

Модульна контрольна робота. Варіант № 5

1. Хімічний склад, клас та термічна обробка сталі 14Х17Н2.
2. Загальна характеристика гальванічних покриттів. Олов'яні покриття..

Модульна контрольна робота. Варіант № 6

1. Хімічний склад, клас та термічна обробка сталі 12Х13.
2. Загальна характеристика гальванічних покриттів. Хромові покриття.

Модульна контрольна робота. Варіант № 7

1. Хімічний склад, клас та термічна обробка сталі 12Х18Н10Т.
2. Загальна характеристика гальванічних покриттів. Нікелювання.

Модульна контрольна робота. Варіант № 8

1. Хімічний склад, клас та термічна обробка сталі 15Х25Т.
2. Загальна характеристика гальванічних покриттів. Лужіння

Модульна контрольна робота. Варіант № 9

1. Хімічний склад, клас та термічна обробка сталі 015Х17М2Б.

2. Загальна характеристика дифузійних покриттів. Хромування..

Модульна контрольна робота. Варіант № 10

1. Хімічний склад, клас та термічна обробка сталі 15X25T.
2. Загальна характеристика гальванічних покриттів. Покриття елементами платинової груп.

Модульна контрольна робота. Варіант № 11

1. Хімічний склад, клас та термічна обробка сталі 015X17M2B.
2. Загальна характеристика гальванічних покриттів. Сріблясті покриття.

Модульна контрольна робота. Варіант № 12

1. Хімічний склад, клас та термічна обробка сталі 10X14Г14Н4Т.
2. Загальна характеристика гальванічних покриттів. Цинкування.

Модульна контрольна робота. Варіант № 13

1. Хімічний склад, клас та термічна обробка сталі 10X14АГ15.
2. Загальна характеристика гальванічних покриттів. Кадміювання.

Модульна контрольна робота. Варіант № 14

1. Хімічний склад, клас та термічна обробка сталі 10X17Н13М3Т.
2. Загальна характеристика гальванічних покриттів. Золочіння.

Модульна контрольна робота. Варіант № 15

1. Хімічний склад, клас та термічна обробка сталі 09X15Н8Ю.
2. Загальна характеристика гальванічних покриттів. Паладіювання.

Модульна контрольна робота. Варіант № 16

1. Хімічний склад, клас та термічна обробка сталі 12X18Н9Т.
2. Загальна характеристика гальванічних покриттів. Лужіння.

Модульна контрольна робота. Варіант № 17

1. Хімічний склад, клас та термічна обробка сталі 15X28.
2. Загальна характеристика гальванічних покриттів. Золочіння.

Модульна контрольна робота. Варіант № 18

1. Хімічний склад, клас та термічна обробка сталі 3X13Н7С2.
2. Загальна характеристика гальванічних покриттів. Покриття елементами платинової груп.

Модульна контрольна робота. Варіант № 19

1. Хімічний склад, клас та термічна обробка сталі 4X14Н14В2М.
2. Загальна характеристика гальванічних покриттів. Нікелювання.

Модульна контрольна робота. Варіант № 20

1. Хімічний склад, клас та термічна обробка сталі 08X22Н6Т.
2. Загальна характеристика гальванічних покриттів. Міді покриття.

Модульна контрольна робота. Варіант № 21

1. Хімічний склад, клас та термічна обробка сталі 12X18Н10Т.

2. Загальна характеристика гальванічних покриттів. Хромування.

Модульна контрольна робота. Варіант № 22

1. Хімічний склад, клас та термічна обробка сталі 08X21H6M2T.

Загальна характеристика гальванічних покриттів. Кадміювання.

Модульна контрольна робота. Варіант № 23

1. Хімічний склад, клас та термічна обробка сталі 17X18H9.

2. Загальна характеристика гальванічних покриттів. Цинкування.

Модульна контрольна робота. Варіант № 24

1. Хімічний склад, клас та термічна обробка сталі 09X17H7Ю.

2. Загальна характеристика гальванічних покриттів. Золочіння.

Модульна контрольна робота. Варіант № 25

1. Хімічний склад, клас та термічна обробка сталі 10X25H25TP.

2. Загальна характеристика гальванічних покриттів. Олов'яні покриття.