

Nazwa przedmiotu:			
KOROZJA MATERIAŁÓW <i>Corrosion of materials</i>			
Kierunek:			Kod przedmiotu:
Inżynieria Materiałowa Materials Engineering			IM.D1F.41
Rodzaj przedmiotu:	Poziom studiów:	forma studiów:	Rok: III
Kierunkowy do wyboru	studia I stopnia	studia stacjonarne	Semestr: VI
Rodzaj zajęć:	Liczba godzin/tydzień:		Liczba punktów:
Wyk. Lab.	2W, 1L		4 ECTS

PRZEWODNIK PO PRZEDMIOCIE

IKARTA PRZEDMIOTU

CEL PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studentów z rodzajami zniszczeń korozyjnych i ich skutkami.
- C2. Przekazanie studentom wiedzy pozwalającej na rozumienie mechanizmów procesów korozyjnych oraz sposobów przeciwdziałania korozji.
- C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności pozwalających na dobór odpowiednich materiałów konstrukcyjnych ze względu na ich odporność korozyjną.
- C4. Nabycie przez studentów umiejętności wyznaczania szybkości korozji materiałów metalicznych i porównywania ich odporności na korozję.

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Wiedza z chemii w zakresie stechiometrii reakcji chemicznych, sposobów wyrażania stężeń roztworów, równowag w roztworach elektrolitów oraz podstaw termodynamiki chemicznej.
2. Wiedza z matematyki z zakresu rachunku różniczkowego i całkowego.
3. Wiedza z elektrotechniki z zakresu teorii obwodów,
4. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie.
5. Umiejętność sporządzenia sprawozdania z przebiegu realizacji ćwiczeń oraz dokumentacji projektu.
6. Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych oraz zasobów internetowych.

EFEKTY KSZTAŁCENIA

- EK 1 – Student zna sposoby wyrażania szybkości korozji i potrafi wykonać obliczenia prowadzące do wyrażenia szybkości korozji w odpowiednich jednostkach.
- EK 2 – Student potrafi scharakteryzować rodzaje zniszczeń korozyjnych i ich potencjalne skutki
- EK 3 – Student potrafi przewidywać możliwość zachodzenia procesów korozyjnych na podstawie danych termodynamicznych.
- EK 4 – Student zna podstawowe czynniki mające wpływ na szybkość procesów korozyjnych.
- EK 5 – Student potrafi wyznaczyć szybkość korozji materiałów metalicznych wybranymi metodami.
- EK 6 – Student posiada wiedzę dotyczącą mechanizmów korozji lokalnej oraz potrafi określić podatność pasywnujących się materiałów na korozję lokalną.
- EK 7 – Student zna sposoby zabezpieczania materiałów przed korozją.
- EK 8 – Student posiada wiedzę pozwalającą na dobór materiałów konstrukcyjnych ze względu na ich odporność korozyjną oraz potrafi określić czynniki poprawiające odporność korozyjną konstrukcji na etapie ich projektowania.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – WYKŁADY

W 1 – Sposoby wyrażania szybkości korozji. Przeliczanie jednostek szybkości korozji. Reakcje utleniania i redukcji. Obliczenia na podstawie praw Faraday'a.	2 h
W 2 – Rodzaje zniszczeń korozyjnych i ich skutki.	2 h
W 3, 4 – Podstawy termodynamiki chemicznej. Funkcje stanu. Samorzutność reakcji chemicznych.	4 h
W 5, 6 – Ogniwa galwaniczne. Potencjał elektrodowy. Elektrody odniesienia. Równanie Nernsta. Elektrody I i II rodzaju. Samorzutność reakcji zachodzących w ogniwach.	4 h
W 7, 8 – Konstrukcja i interpretacja diagramów Pourbaix. Komputerowe bazy danych umożliwiające konstrukcję diagramów Pourbaix.	4 h
W 9, 10 – Szybkość reakcji elektrodowych. Kontrola kinetyczna i dyfuzyjna szybkości reakcji. Równanie Butlera-Volmera. Równanie Tafela.	4 h
W 11 Woltamperometria – krzywe polaryzacji. Układ pomiarowy stosowany do rejestrowania krzywych polaryzacji. Wyznaczanie szybkości korozji metodą Tafela.	2 h
W 12 – Pasywacja metali. Korozja lokalna (wżerowa, szczelinowa, międzykrystaliczna). Czynniki wywołujące korozję lokalną. Krzywe polaryzacji dla pasywujących się metali. Potencjał przebicia warstwy pasywnej.	2 h
W 13, 14 – Sposoby ochrony metali przed korozją. Inhibitory korozji. Ochrona anodowa i katodowa. Powłoki ochronne.	4 h
W 15 – Dobór materiałów konstrukcyjnych ze względu na ich odporność korozyjną oraz czynniki poprawiające odporność korozyjną konstrukcji na etapie ich projektowania	2 h

Forma zajęć – LABORATORIUM

L 1 2 – Zasady BHP w laboratorium korozyjnym. Sposoby wyrażania szybkości korozji. Komputerowe bazy danych umożliwiające konstrukcje diagramów Pourbaix.	2 h
L 3, 4, 5, 6 – Wyznaczanie szybkości korozji stopów magnezu w środowiskach o różnej agresywności	4 h
L 7, 8, 9, 10 – Wyznaczanie szybkości korozji metodą prostych Tafela. Inhibitory korozji.	4 h
L 11, 12, 13, 14 – Pasywacja i korozja lokalna materiałów metalicznych	4 h
L 15 – Kolokwium zaliczeniowe	1 h

NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. – wykład z zastosowaniem środków audiowizualnych
2. – instrukcje do wykonania ćwiczeń laboratoryjnych
3. – laboratorium wyposażone w aparaturę do pomiarów korozyjnych
(potencjostat z komputerem do rejestracji danych pomiarowych, trójelektrodowe naczynie pomiarowe, elektrody odniesienia, szkło laboratoryjne, odczynniki chemiczne, próbki materiałów metalicznych, komputer z dostępem do internetu)
możliwość realizacji części programu zajęć poza laboratorium <i>tak /nie</i> oprogramowanie na licencji / darmowe (niepotrzebne skreślić)

SPOSOBY OCENY (F – FORMUJĄCA, P – PODSUMOWUJĄCA)

F1. – ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych
F2. – ocena sprawozdań z realizacji ćwiczeń objętych programem nauczania
P1. – ocena opanowania materiału nauczania będącego przedmiotem ćwiczeń laboratoryjnych – kolokwium zaliczeniowe
P2. – ocena umiejętności rozwiązywania postawionych problemów - egzamin

OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	30W 15L → 45 h
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	20 h
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	20 h
Przygotowanie sprawozdania z laboratorium	20 h
Konstrukcja diagramów Pourbaix przy pomocy internetowej bazy danych	15 h
Suma	Σ 120 h
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	4 ECTS

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

1. H. Bala, Korozja Materiałów – Teoria i Praktyka, Wydawnictwo WIPMiFS, Częstochowa 2002
2. G. Wranglen, Podstawy korozji i ochrony metali, WNT, Warszawa 1985
3. Ochrona elektrochemiczna przed korozją (praca zbiorowa), WNT, Warszawa 1991
4. E. Bardal, Corrosion and Protection, Springer-Verlag, Berlin, 2004
5. N. Perez, Electrochemistry and Corrosion Science, Kluwer Academic Publishers, Boston 2004
6. J. Baszkiewicz, M. Kamiński, Podstawy Korozji Materiałów, Ofic. Wyd. PW, Warszawa 2006
7. Ch. Brett, A. Brett, Electrochemistry Principles, Methods, and Applications, Oxford University Press, Oxford, 1994
8. http://corrosion-doctors.org
9. http://www.factsage.com http://www.crct.polymtl.ca/factweb.php

PROWADZĄCY PRZEDMIOT (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

1. dr Marcin Malik malik@wip.pcz.pl

MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (PEK)	Cele przedmiotu	Treści programowe	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	K_W03, K_U10	C2, C4	W1, L1-2	1, 3	F1, F2, P1
EK2	K_W08, K_W12, K_U01	C1	W2	1	F1, P1, P2
EK3	K_W03, K_U13	C2, C3	W3-8	1	P1
EK4	K_W3, K_U01, K_U02	C1, C2, C3	W9-12, L7-10	1, 2, 3	F1, F2, P1
EK5	K_W20, K_U01, K_U10, K_K04	C4	W9-11, L2-6, L7-10	1, 2, 3	F1, F2, P1
EK6	K_W03, K_W8, K_U01, K_U02, K_U10	C2, C3	W12, L11-14	1, 2, 3	F1, F2, P1
EK7	K_W08, K_W12, K_U01	C2, C3	W13-14, L7-10	1, 2, 3	F1, F2, P1
EK8	K_W08, K_W12, K_U01	C3	W15	1	P2

II. FORMY OCENY - SZCZEGÓŁY

	Na ocenę 2	Na ocenę 3	Na ocenę 4	Na ocenę 5
Efekt 1 Student zna sposoby wyrażania szybkości korozji i potrafi wykonać obliczenia prowadzące do wyrażenia szybkości korozji w odpowiednich jednostkach.	Student nie potrafi wymienić sposobów wyrażania szybkości korozji	Student potrafi wymienić sposoby wyrażania szybkości korozji	Student potrafi wymienić sposoby wyrażania szybkości korozji. Student potrafi dokonywać przeliczeń różnych jednostek szybkości korozji na podstawie odpowiednich równań	Student potrafi wymienić sposoby wyrażania szybkości korozji. Student potrafi dokonywać przeliczeń różnych jednostek szybkości korozji na podstawie odpowiednich równań, które potrafi wyprowadzić
Efekt 2 Student potrafi scharakteryzować rodzaje zniszczeń korozyjnych i ich potencjalne skutki	Student nie potrafi wymienić rodzajów zniszczeń korozyjnych (typów korozji)	Student potrafi wymienić rodzaje zniszczeń korozyjnych (typy korozji)	Student potrafi wymienić rodzaje zniszczeń korozyjnych (typy korozji) oraz określić ich możliwe skutki.	Student potrafi wymienić rodzaje zniszczeń korozyjnych (typy korozji) oraz określić ich możliwe skutki. Student potrafi wskazać czynniki odpowiedzialne za poszczególne typy korozji
Efekt 3 Student potrafi przewidywać możliwość zachodzenia procesów korozyjnych na podstawie danych termodynamicznych	Student nie potrafi wskazać termodynamicznego kryterium samorzutności reakcji chemicznych	Student potrafi wskazać termodynamiczne kryterium samorzutności reakcji chemicznych.	Student potrafi wskazać termodynamiczne kryterium samorzutności reakcji chemicznych. Potrafi wskazać obszary odporności i podatności na korozję na diagramach Pourbaix.	Student potrafi wskazać termodynamiczne kryterium samorzutności reakcji chemicznych. Potrafi wskazać obszary odporności i podatności na korozję na diagramach Pourbaix. Student potrafi wskazać możliwe sposoby ochrony przed korozją na podstawie diagramów Pourbaix.
Efekt 4 Student zna podstawowe czynniki mające wpływ na szybkość procesów korozyjnych	Student nie potrafi wymienić czynników wpływających na szybkość procesów korozyjnych	Student potrafi wymienić czynniki wpływające na szybkość procesów korozyjnych	Student potrafi wymienić czynniki wpływające na szybkość procesów korozyjnych. Student potrafi wyjaśnić różnice pomiędzy aktywacyjną i dyfuzyjną kontrolą szybkości procesów korozyjnych.	Student potrafi wymienić czynniki wpływające na szybkość procesów korozyjnych. Student potrafi wyjaśnić różnice pomiędzy aktywacyjną i dyfuzyjną kontrolą szybkości procesów korozyjnych. Student potrafi zinterpretować krzywą polaryzacji dla żelaza i stali stopowych
Efekt 5 Student potrafi wyznaczyć szybkość korozji materiałów metalicznych wybranymi metodami	Student nie potrafi wymienić żadnej metody wyznaczania szybkości korozji materiałów	Student potrafi wymienić metody wyznaczania szybkości korozji materiałów	Student potrafi wymienić metody wyznaczania szybkości korozji materiałów. Student potrafi wyznaczyć szybkość korozji metodami grawimetryczną i wolumetryczną	Student potrafi wymienić metody wyznaczania szybkości korozji materiałów. Student potrafi wyznaczyć szybkość korozji metodami grawimetryczną i wolumetryczną. Student potrafi wyznaczyć szybkość na podstawie krzywej polaryzacji metodą prostych Tafela

Efekt 6 Student posiada wiedzę dotyczącą mechanizmów korozji lokalnej oraz potrafi określić podatność pasywnujących się materiałów na korozję lokalną	Student nie potrafi wymienić czynników wywołujących korozję lokalną.	Student potrafi wymienić czynniki wywołujące korozję lokalną	Student potrafi wymienić czynniki wywołujące korozję lokalną. Student zna mechanizmy tworzenia się wżerów na pasywnujących się materiałach.	Student potrafi wymienić czynniki wywołujące korozję lokalną. Student zna mechanizmy tworzenia się wżerów na pasywnujących się materiałach. Student potrafi wyznaczyć potencjał przebicia warstwy pasywnej i określić podatność materiału na korozję wżerową
Efekt 7 Student zna sposoby zabezpieczania materiałów przed korozją	Student nie potrafi wymienić sposobów zabezpieczania materiałów przed korozją.	Student potrafi wymienić przynajmniej dwa sposoby zabezpieczania materiałów przed korozją	Student potrafi wymienić przynajmniej dwa sposoby zabezpieczania materiałów przed korozją. Student potrafi opisać podstawowe mechanizmy działania inhibitorów korozji.	Student potrafi wymienić przynajmniej dwa sposoby zabezpieczania materiałów przed korozją. Student potrafi opisać podstawowe mechanizmy działania inhibitorów korozji. Student potrafi wskazać materiały, dla których można stosować ochronę anodową i katodową oraz warunki w jakich takie rodzaje ochrony mogą być wykorzystane.
Efekt 8 Student posiada wiedzę pozwalającą na dobór materiałów konstrukcyjnych ze względu na ich odporność korozyjną oraz potrafi określić czynniki poprawiające odporność korozyjną konstrukcji na etapie ich projektowania.	Student nie potrafi wskazać żadnych elementów konstrukcji metalowych szczególnie narażonych na korozję	Student potrafi wskazać elementy konstrukcji metalowych szczególnie narażone na korozję	Student potrafi wskazać elementy konstrukcji metalowych szczególnie narażone na korozję. Student zna mechanizm korozji szczelinowej i potrafi wskazać właściwe pod względem korozyjnym materiały służące łączeniu elementów metalowych.	Student potrafi wskazać elementy konstrukcji metalowych szczególnie narażone na korozję. Student zna mechanizm korozji szczelinowej i potrafi wskazać właściwe pod względem korozyjnym materiały służące łączeniu elementów metalowych. Student potrafi wykorzystać informacje o odporności korozyjnej materiałów metalicznych w ich kwalifikacji jako materiały konstrukcyjne

III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE (strona www.wip.pcz.pl/chemia)

1. Z instrukcjami do ćwiczeń laboratoryjnych można zapoznać się w laboratorium 119 Katedry Chemii.
2. Ćwiczenia laboratoryjne odbywają się w laboratorium 137 Katedry Chemii.
3. Harmonogram ćwiczeń laboratoryjnych znajduje się w gablocie informacyjnej Katedry Chemii.
4. Informacje o konsultacjach znajdują się w gablocie informacyjnej Katedry Chemii.