

Przedmiot obieralny kierunkowy

Karta (sylabus) przedmiotu
INŻYNIERIA MATERIAŁOWA
Studia II stopnia
Specjalność: Inżynieria Kompozytów

Przedmiot:	Technologie cieplnego nakładania powłok
Rodzaj przedmiotu:	<i>Obieralny</i>
Kod przedmiotu:	IM 2 S 2 2 19-1_0
Rok:	I
Semestr:	2
Forma studiów:	<i>Studia stacjonarne</i>
Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:	30
Wykład	15
Laboratorium	15
Liczba punktów ECTS:	2
Sposób zaliczenia:	<i>Zaliczenie</i>
Język wykładowy:	<i>Język polski</i>

Cel przedmiotu	
C1	Zapoznanie studentów z najnowszymi technologiami natryskiwania i napawania
C2	Zapoznanie z problematyką zwiększania trwałości elementów maszyn i urządzeń
C3	Wykształcenie umiejętności doboru technologii nakładania powłok

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji	
1	Podstawowa wiedza w zakresie technologii spawania
2	Wiedza w zakresie metod kształtowania struktury i właściwości stopów
3	Wiedza w zakresie problematyki zużywania materiałów

Efekty kształcenia	
	W zakresie wiedzy:
EK 1	Ma wiedzę w zakresie nowoczesnych technologii natryskiwania i napawania
EK 2	Ma wiedzę w zakresie metod zwiększania trwałości elementów maszyn i urządzeń
EK 3	Ma wiedzę obejmującą materiały stosowane do wytwarzania powłok
EK 4	Ma wiedzę obejmującą praktyczne zastosowania metod regeneracji i uzyskane efekty
	W zakresie umiejętności:
EK 5	Ma umiejętność doboru technologii napawania i natryskiwania w celu uzyskania założonych efektów
EK 6	Ma umiejętność doboru materiałów do wytwarzania powłok

Treści programowe przedmiotu	
Forma zajęć- wykłady	
Treści programowe	
W1	Mechanizmy zużywania elementów maszyn i urządzeń.
W2	Metalurgia spawania. Krystalizacja spoin. Przemiany fazowe w procesie spawania stali. Naprężenia i odkształcenia- wpływ warunków spawania i napawania. Problematyka pękania.
W3	Kryteria spawalności i napawalności. Możliwości zmniejszenia odkształceń i naprężeń własnych. Plany technologiczne napawania. Obróbka cieplna powłok.
W4	Metody spawalnicze naprawy wad odlewów. Technologie napawania elementów maszyn. Przydatność części maszyn do napawania
W5	Materiały stosowane na powłoki napawane i natryskiwane cieplnie. Napawanie i

	natryskiwanie jako metody regeneracji i wytwarzania.
W6	Napawanie gazowe. Właściwości i zastosowanie powłok. Przykładowe zastosowania.
W7	Napawanie łukowe elektrodą otuloną, łukiem krytym, elektrożułowe. Natryskiwanie łukowe. Zastosowanie w przemyśle.
W8	Metody GTA, GMA, napawanie łukowe drutem samoosłonowym,
W9	Metoda plazmowa wytwarzania powłok natryskiwanych i napawanych. Zastosowanie palnika plazmowego do obróbki warstwy wierzchniej. Powłoki typu TBC.
W10	Zastosowanie lasera do obróbki warstwy wierzchniej i wytwarzania powłok. Technologie hybrydowe.
W11	Natryskiwanie płomieniowe poddźwiękowe i naddźwiękowe.
W12	Napawanie wiązką elektronów, tarciove, elektroiskrowe, platerowanie wybuchowe. Metoda cold spray. Metoda warm spray.
W13	Maszyny i urządzenia spawalnicze. Zrobotyzowane stanowiska do nakładania powłok. Stanowiska do zmechanizowanego spawania, lutowania, cięcia, zgrzewania, napawania i natryskiwania.
W14	Trwałość zmęczeniowa i kontaktowa warstw napawanych. Regeneracyjne powłoki polimerowe.
W15	Wybrane metody badania właściwości powłok.
Forma zajęć – laboratoria	
Treści programowe	
L1	Napawanie łukowe
L2	Napawanie płomieniowo-proszkowe
L3	Napawanie plazmowe
L4	Spawanie żeliwa
L5	Natryskiwanie gazowe
L6	Natryskiwanie metodą łukową
L7	Badanie przyczepności powłok natryskiwanych
L8	Badania nieniszczące powłok
L9	Badania metalograficzne mikroskopowe powłok natryskiwanych i napawanych

Metody dydaktyczne	
1	Zajęcia wykładowe są prowadzone metodą wykładu informacyjnego i problemowego wspomaganego prezentacją multimedialną
2	Ćwiczenia laboratoryjne są zajęciami praktycznymi prowadzonymi metodą obserwacji oraz eksperymentu realizowanego przez studentów (w zakresie czynności jest również wykonanie sprawozdania z ćwiczeń)

Obciążenie pracą studenta	
Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:	33
Realizowane w formie zajęć dydaktycznych	30
konsultacje	3
Praca własna studenta, w tym:	
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych oraz zaliczenia	17
Łączny czas pracy studenta	50
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu:	2
Liczba punktów ECTS w ramach zajęć o charakterze praktycznym (ćwiczenia, laboratoria, projekty)	1

Literatura podstawowa	
1	A. Klimpel: Podręcznik spawalnictwa. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej 2013.
2	Klimpel: Napawanie i natryskiwanie cieplne. Technologie. WNT, Warszawa 2000.
3	J. Pilarczyk, J. Pilarczyk: Spawanie i napawanie elektryczne metali. Śląsk, Katowice 1996.
4	E. Dobaj: Maszyny i urządzenia spawalnicze. WNT Warszawa, 2015.
5	J. Pilarczyk red.: Poradnik inżyniera. Spawalnictwo. WNT Warszawa 2013
6	P. Adamiec, J. Dziubiński: Wytwarzanie i właściwości warstw wierzchnich elementów maszyn transportowych. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej. Gliwice 2005.
Literatura podstawowa	
1	E. Turyk: Technologia spawania i napawania stali, staliwa i żeliwa. Instytut Spawalnictwa, Gliwice 1996.
2	L. Mistur: Spawanie i napawanie w naprawach części maszyn i konstrukcji metalowych. Wydawnictwo KaBe. Krosno 2003.
3	J. Brózda, J. Pilarczyk, M. Zeman: Spawalnicze wykresy przemian austenitu CTPc-s. Śląsk, Katowice 1983.

Macierz efektów kształcenia					
Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu kształcenia do efektów zdefiniowanych dla całego programu (PEK)	Cele przedmiotu	Treści programowe	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK 1	IM2A_W02, IM2A_W03, IM2A_W06, IM2A_W09, IM2A_W10, IM2A_W11, IM2A_W20, IM2A_U12,	[C1, C2, C3]	[W1-15, L1-9]	[1, 2]	[O1,O2,O3]
EK 2	IM2A_W06, IM2A_W11, IM2A_W20, IM2A_U12	[C1, C2, C3]	[W4, W5, W14, L1-9]	[1, 2]	[O1,O2,O3]
EK 3	IM2A_W03, IM2A_W11, IM2A_W12, IM2A_W20,	[C1, C2, C3]	[W1-5, L1- 9]	[1, 2]	[O1,O2,O3]
EK4	IM2A_W06, IM2A_W11, IM2A_W08, IM2A_W09,	[C1, C2, C3]	[W1, W4, W5, W13, W14, L1-9]	[1, 2]	[O1,O2,O3]
EK5	IM2A_W11, IM2A_U08, IM2A_U10, IM2A_U11 IM2A_U12 IM2A_U15 IM2A_U18	[C1, C2, C3]	[W2-5, W14, L1-9]	[1, 2]	[O1,O2,O3]

EK6	IM2A_W11, IM2A_U10 IM2A_U18	[C1, C2, C3]	W2, W4, W5, W14, W15,	[1, 2]	[O1,O2,O3]
------------	-----------------------------------	--------------	--------------------------	--------	------------

Metody i kryteria oceny		
Symbol metody oceny	Opis metody oceny	Próg zaliczeniowy
O1	<i>Zaliczenie pisemne z ćwiczeń</i>	<i>50%</i>
O2	<i>Zaliczenie pisemne wykładu</i>	<i>60%</i>
O3	<i>Zaliczenie opracowań</i>	<i>100%</i>

Autor programu:	Prof. dr hab. Tadeusz Hejwowski
Adres e-mail:	t.hejwowski@pollub.pl
Jednostka organizacyjna:	Katedra Inżynierii Materiałowej