

Karta (sylabus) modułu/przedmiotu
Mechanika i Budowa Maszyn
 Studia drugiego stopnia

Przedmiot:	Inżynieria połączeń adhezyjnych
Rodzaj przedmiotu:	<i>obowiązkowy</i>
Kod przedmiotu:	MBM 2 S 7 2 28-2_1
Rok:	2
Semestr:	3
Forma studiów:	<i>Studia stacjonarne</i>
Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:	
Wykład	15
Ćwiczenia	
Laboratorium	15
Projekt	
Liczba punktów ECTS:	2
Sposób zaliczenia:	<i>Zaliczenie</i>
Język wykładowy:	<i>Język polski</i>

Cel przedmiotu	
C1	Zapoznanie studentów z podstawowymi pojęciami dotyczącymi inżynierii połączeń adhezyjnych w przemyśle maszynowym
C2	Przygotowanie studentów do korzystania z nowoczesnej, interdyscyplinarnej wiedzy wspomagającej projektowanie technologii związanych z adhezją
C3	Przygotowanie studentów do projektowania materiałów adhezyjnych dla przemysłu maszynowego
C4	Przygotowanie studentów do projektowania procesów klejenia i uszczelniania w nowoczesnych konstrukcjach

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji	
1	Znajomość podstawowych materiałów konstrukcyjnych i ich właściwości
2	Znajomość podstaw fizykochemii polimerów
3	Znajomość podstaw inżynierii powierzchni

Efekty kształcenia	
	W zakresie wiedzy:
EK 1	Definiuje podstawowe pojęcia z zakresu inżynierii połączeń adhezyjnych
EK 2	Potrafi opisać podstawowe właściwości opisujące warstwę wierzchnią elementów maszyn i problemy związane z przygotowaniem warstwy wierzchniej materiałów konstrukcyjnych dla potrzeb klejenia i uszczelniania
EK 3	Identyfikuje czynniki wpływające na stan energetyczny warstwy wierzchniej
EK4	Potrafi wymienić najważniejsze materiały stanowiące bazę chemiczną do produkcji klejów i uszczelniaczy
	W zakresie umiejętności:
EK5	Projektuje proces technologiczny klejenia i uszczelniania dla przemysłu maszynowego
EK6	Projektuje kleje, uszczelniacze, metody kontroli, narzędzia do konkretnych zastosowań, warunki prowadzenia procesu
	W zakresie kompetencji społecznych:
EK7	Jest wrażliwy na ekologiczne aspekty procesów wytwarzania
EK8	Dąży do systematycznego uzupełniania wiedzy technicznej

Treści programowe przedmiotu	
Forma zajęć – wykłady	
	Treści programowe
W1	Istota adhezji. Siły Van der Waalsa, istota adsorpcji fizycznej. Wiązania chemiczne i wodorowe. Termodynamiczna i molekularno-kinetyczna analiza zjawiska adhezji
W2	Swobodna energia powierzchniowa i jej składowe. Metody określania wartości swobodnej energii powierzchniowej materiałów konstrukcyjnych. Możliwości konstytuowania wartości swobodnej energii powierzchniowej w procesach technologicznych
W3	Materiały adhezyjne i ich najważniejsze właściwości. Najważniejsze pojęcia związane z materiałami adhezyjnymi. Kleje i ich pochodzenie surowcowe. Klasyfikacja klejów
W4	Projektowanie klejów. Napełniacze i nośniki, ich funkcje i właściwości. Stabilizatory, środki tiksotropujące, przyspieszacze utwardzania, antystatyki i antypiryny, promotory adhezji. Wpływ modyfikatorów na właściwości klejów i połączeń klejowych
W5	Przygotowanie warstwy wierzchniej metali i ich stopów, ważniejszych tworzyw polimerowych oraz innych materiałów konstrukcyjnych do operacji klejenia i uszczelniania. Metody mechaniczne, chemiczne, fizyko-chemiczne, cieplno-mechaniczne i inne.
W6	Technologia klejenia: przygotowywanie klejów, nakładanie klejów, składanie i pozycjonowanie elementów sklepanych, wywieranie nacisku, temperatura utwardzania i urządzenia grzejne, kontrola połączeń.
W7	Podstawy projektowania połączeń adhezyjnych. Wytrzymałość połączeń, metodologia prognozowania wytrzymałości, niepewność prognozy. Wytrzymałość doraźna i długotrwała. Starzenie połączeń i symptomy starzenia, wytrzymałość zmęczeniowa połączeń.
W8	Uszczelnianie połączeń, połączenia klejowo-mechaniczne, badania połączeń adhezyjnych
Forma zajęć – ćwiczenia	
	Treści programowe
Forma zajęć – laboratoria	
	Treści programowe
L1	Zapoznanie studentów z tematyką ćwiczeń, podział na grupy, omówienie zasad wykonywania i zaliczania ćwiczeń, szkolenie bhp
L2	Inżynieria zabezpieczania połączeń śruba-nakrętka
L3	Regeneracja elementów maszyn za pomocą polimerowych mas regeneracyjnych
L4	Klejenie metali i ich stopów
L5	Klejenie materiałów polimerowych
L6	Inżynieria wykonywania połączeń klejowych wał-piasta
L7	Badania połączeń klejowych
L8	Odrabianie ćwiczeń zaległych, zaliczenia poprawkowe, przyjmowanie zaległych sprawozdań
Forma zajęć – projekt	
	Treści programowe

Metody dydaktyczne	
1	Wykład problemowy

2	Wykład z prezentacją multimedialną
3	Konsultacje indywidualne
4	Konwersatorium w grupie
5	Praca praktyczna w pracowni laboratoryjnej

Obciążenie pracą studenta	
Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:	<i>[Podać łączną liczbę godzin kontaktowych z wykładowcą]</i>
Zajęcia dydaktyczne	30
Konsultacje	2
Praca własna studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć	8
Przygotowanie się do zaliczenia	10
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	Kuczmaszewski J.: Fundamentals of metal-metal adhesive joint design. Politechnika Lubelska, Oddział PAN w Lublinie. Lublin, 2006.
2	Godzimirski J. i in.: Tworzywa adhezyjne. Zastosowanie w naprawach sprzętu technicznego. WNT, Warszawa, 2010.
3	Burakowski T., Wierzchoń T. Inżynieria powierzchni metali. WNT, Warszawa 1995.
4	Kuczmaszewski J., Rudawska A., Włodarczyk M.: Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych z inżynierii połączeń adhezyjnych
5	Kuczmaszewski J.: Fundamentals of metal-metal adhesive joint design. Politechnika Lubelska, Oddział PAN w Lublinie. Lublin, 2006.
Literatura uzupełniająca	
1	Rudawska A., Kuczmaszewski J.: Klejenie blach ocynkowanych. Wyd. Uczelni. PL, Lublin, 2005.
2	Sikora R.: Przetwórstwo tworzyw wielkocząsteczkowych. Wydawnictwo Edukacyjne Zofii Dobkowskiej. Warszawa 1993.
3	Godzimirski J.: Wytrzymałość doraźna konstrukcyjnych połączeń klejowych. WNT, Warszawa, 2002.

Macierz efektów kształcenia					
Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu kształcenia do efektów zdefiniowanych	Cele przedmiotu	Treści programowe	Metody dydaktyczne	Metody oceny

	dla całego programu (PEK)				
EK 1	MBM2A_W02++	C1, C2	W1, W2, W3, L1	1, 5	O1, O2
EK 2	MBM2A_W02+ MBM2A_W06+	C2, C3	[W2, W5, L4	1, 3, 5	O1, O2
EK 3	MBM2A_W02++	C2, C4	W2, W5, L7	2, 4	O1, O2
EK 4	MBM2A_W03++	C3	W4, L3	1, 2	O1, O2
EK 5	MBM2A_U02+ MBM2A_U15++	C3, C4	W7, W8, L2, L4, L5, L6	1, 2, 5	O1, O2
EK 6	MBM2A_U15++	C3, C4	W4, W6	1, 2, 3	O1, O2
EK 7	MBM2A_K1+ MBM2A_K2+	C1, C2	W1, W7, L1	1, 4, 5	O1, O2
EK 8	MBM2A_K1+ MBM2A_K2+	C2	W1	1, 2	O1, O2

Metody i kryteria oceny		
Symbol metody oceny	Opis metody oceny	Próg zaliczeniowy
O1	Zaliczenie wykładów	45%
O2	Zaliczenie laboratorium	100%

Autor programu:	Prof. dr hab. inż. Józef Kuczmazewski
Adres e-mail:	j. kuczmazewski@pollub.pl
Jednostka organizacyjna:	Katedra Podstaw Inżynierii Produkcji