

Karta (sylabus) modułu/przedmiotu
INŻYNIERIA BIOMEDYCZNA
Studia II stopnia

Przedmiot:	Połączenia adhezyjne w przyrodzie i technice
Rodzaj przedmiotu:	Obieralny
Kod przedmiotu:	IB2s02 20-0
Rok:	I
Semestr:	2
Forma studiów:	Studia stacjonarne
Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:	60
Wykład	30
Ćwiczenia	
Laboratorium	30
Projekt	
Liczba punktów ECTS:	3
Sposób zaliczenia:	Zaliczenie
Język wykładowy:	Język polski

Cele przedmiotu	
C1	Zapoznanie studentów z podstawowymi pojęciami dotyczącymi zjawiska adhezji i jego wykorzystania w przyrodzie i technice
C2	Przygotowanie studentów do korzystania z nowoczesnej, interdyscyplinarnej wiedzy wspomagającej procesy inżynierii biomedycznej związane z adhezją
C3	Przygotowanie studentów do projektowania połączeń adhezyjnych

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji	
1	Znajomość podstawowych właściwości materiałów stosowanych w procesach inżynierii biomedycznej

Efekty uczenia się	
	W zakresie wiedzy:
EK 1	Ma zaawansowaną wiedzę w zakresie materiałów i technologii wykorzystywanych w inżynierii biomedycznej
	W zakresie umiejętności:
EK 2	Potrafi wykorzystać analityczne, symulacyjne i eksperymentalne metody do formułowania i rozwiązywania zadań i prostych problemów badawczych
EK 3	Ma umiejętność stosowania zaawansowanych metod badania struktury i właściwości materiałów inżynierskich
	W zakresie kompetencji społecznych:
EK 4	Jest gotowy do podejmowania odpowiedzialności za swoje działania,

	przestrzegania zasad etyki zawodowej oraz do rozwijania dorobku zawodu inżyniera biomedycznego
EK 5	Jest gotowy do uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów obejmujących struktury i właściwości materiałów inżynierskich

Treści programowe przedmiotu	
Forma zajęć – wykłady	
	Treści programowe
W1	Zjawisko adhezji w przyrodzie i technice. Perspektywy wykorzystania adhezji i połączeń adhezyjnych w procesach i technikach inżynierii biomedycznej.
W2	Istota adhezji. Siły Van der Waalsa, istota adsorpcji fizycznej i chemisorpcji. Wiązania chemiczne i wodorowe. Termodynamiczna i molekularnokinetyczna analiza zjawiska adhezji.
W3	Elementy fizyki ciała stałego. Adsorpcja i absorpcja. Podstawowe właściwości materiałów.
W4	Swobodna energia powierzchniowa i jej składowe. Metody określania wartości swobodnej energii powierzchniowej materiałów konstrukcyjnych. Możliwości konstytuowania wartości swobodnej energii powierzchniowej w procesach technologicznych. Energia powierzchniowa i napięcie powierzchniowe.
W5	Zjawisko adhezji w procesach tarcia i zużycia materiałów. Lepkość i zwilżanie.
W6	Rozpuszczanie i rozcieńczanie. Mieszanie i technologie mieszania.
W7	Materiały adhezyjne i ich najważniejsze właściwości. Najważniejsze pojęcia związane z materiałami adhezyjnymi. Pochodzenie surowcowe materiałów adhezyjnych.
W8	Projektowanie materiałów adhezyjnych. Napełniacze i nośniki, ich funkcje i właściwości. Stabilizatory, środki tiksotropujące, przyspieszacze utwardzania, antystatyki i antypiryny, promotory adhezji. Wpływ modyfikatorów na właściwości materiałów i połączeń adhezyjnych.
W9	Wieloskalowe projektowanie materiałów adhezyjnych. Nanotechnologie "adhezyjne" w procesach i technologiach biomedycznych.
W10	Technologie i materiały adhezyjne w technice stomatologicznej i ortopedii. Przygotowanie warstwy wierzchniej metali i ich stopów, ważniejszych tworzyw polimerowych oraz innych materiałów konstrukcyjnych do łączenia adhezyjnego.
W11	Technologia połączeń adhezyjnych: przygotowywanie materiałów, techniki nakładania materiałów adhezyjnych, składanie i pozycjonowanie elementów łączonych, wywieranie nacisku, temperatura utwardzania i urządzenia grzejne, kontrola połączeń.
W12	Podstawy projektowania połączeń adhezyjnych. Wytrzymałość połączeń,

	metodologia prognozowania wytrzymałości, niepewność prognozy.
W13	Wytrzymałość doraźna i długotrwała. Starzenie połączeń i symptomy starzenia, wytrzymałość zmęczeniowa połączeń.
W14	Uszczelnianie połączeń, połączenia hybrydowe, diagnostyka i badania połączeń adhezyjnych.
W15	Powłoki adhezyjne i specjalne zastosowania materiałów adhezyjnych w technice i medycynie.
Forma zajęć – laboratoria	
Treści programowe	
L1	Klejenie narzędzi chirurgicznych tytan – stal nierdzewna.
L2	Klejenie aparatury medycznej – polimery typu ABS, PC, PP.
L3	Klejenie wybranych tworzyw polimerowych – polimery typu PC, PS.
L4	Kleje utwardzane UV dla medycyny i biologii
L5	Wykonywanie połączeń z użyciem taśm klejowych oraz klejów spienionych akrylowych.
L6	Wyznaczanie swobodnej energii powierzchniowej elementów klejonych.
L7	Wykonywanie hybrydowych połączeń klejowych - klejenie cewników, igieł medycznych.
L8	Kleje tkankowe, kleje dla ortopedii, stomatologii, neurologii i in.
L9	Wykorzystanie mas regeneracyjnych w medycynie.
L10	Określanie wytrzymałości klejów przylepcowych.

Metody dydaktyczne	
1	Wykład z prezentacją multimedialną
2	Ćwiczenia laboratoryjne

Metody i kryteria oceny		
Symbol metody oceny	Opis metody oceny	Próg zaliczeniowy
O1	Zaliczenie pisemne z wykładów	51%
O2	Zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych	80%
O3	Sprawozdania z wykonanych doświadczeń laboratoryjnych	100%

Literatura podstawowa	
1	Cagle C. V. (red.): Kleje i klejenie. Poradnik inżyniera i technika. Warszawa, WNT, 1977.
2	Czub P., Bończa-Tomaszewski Z., Penczek P., Pielichowski J.: Chemia i technologia żywic epoksydowych. Warszawa, WNT, 2002.
3	Kuczmaszewski J.: Fundamentals of metal-metal adhesive joint design. Politechnika Lubelska, Oddział PAN w Lublinie. Lublin, 2006.

4	Godzimirski J. i in.: Tworzywa adhezyjne. Zastosowanie w naprawach sprzętu technicznego. WNT, Warszawa, 2010.
5	Dutkiewicz E.T.: Fizykochemia powierzchni. WNT, Warszawa, 1998.
6	Błażewicz S. i in. (red): Biomateriały, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, 2003.
Literatura uzupełniająca	
1	Rudawska A., Kuczmazewski J.: Klejenie blach ocynkowanych. Wyd. Uczelni. PL, Lublin, 2005.
2	Godzimirski J.: Wytrzymałość doraźna konstrukcyjnych połączeń klejowych. WNT, Warszawa, 2002.
3	Inżynieria biomedyczna: księga współczesnej wiedzy tajemnej w wersji przystępnej i przyjemnej, pod red. nauk. Ryszarda Tadeusiewicza; aut. Piotr Augustyniak i in. Uczelniane Wydawnictwa Naukowo- Dydaktyczne AGH, Kraków, 2008.

Obciążenie pracą studenta	
Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:	60
Udział w wykładach	30
Udział w laboratoriach	30
Praca własna studenta, w tym:	15
Samodzielne studiowanie tematyki wykładu	5
Przygotowanie do laboratoriów	10
Łączny czas pracy studenta	75
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu	3

Macierz efektów uczenia się					
Efekt uczenia się	Odniesienie danego efektu uczenia się do efektów zdefiniowanych dla kierunku studiów	Cele przedmiotu	Treści programowe	Metody dydaktyczne	Metody oceny
EK 1	IB2A_W02	C1, C2, C3	W1-W15, L1- L10	1, 2	O1,O2, O3
EK 2	IB2A_U09	C1, C2, C3	W1-W15, L1- L10	1, 2	O1,O2, O3
EK 3	IB2A_U18	C1, C2, C3	W1-W15, L1- L10	1, 2	O1,O2, O3
EK 4	IB2A_K04	C1, C2, C3	W1-W15, L1- L10	1, 2	O1,O2, O3
EK 5	IB2A_K02	C1, C2, C3	W1-W15,	1, 2	O1,O2,

			L1- L10		O3
--	--	--	---------	--	----

Autor programu:	Prof. dr hab. inż. Józef Kuczmazewski, dr hab. inż. Anna Rudawska, prof. PL
Adres e-mail:	j.kuczmazewski@pollub.pl, a.rudawska@pollub.pl
Jednostka organizacyjna:	Katedra Podstaw Inżynierii Produkcji