

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

Przedmiot:	Mechanika i wytrzymałość materiałów kompozytowych
Rodzaj przedmiotu:	Obieralny
Kod przedmiotu:	MBM 1 S 0 6 66-1 _1
Rok:	III
Semestr:	6
Forma studiów:	Studia stacjonarne
Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:	30
Wykład	30
Ćwiczenia	
Laboratorium	
Projekt	
Liczba punktów ECTS:	2
Sposób zaliczenia:	Zaliczenie
Język wykładowy:	Język polski

Cele przedmiotu	
C1	Przedstawienie studentom podstawowych informacji i pojęć związanych z teorią materiałów kompozytowych i laminatów wielowarstwowych.
C2	Zapoznanie studentów z definicjami związanymi z wytrzymałością kompozytów oraz z zastosowaniem uogólnionego prawa Hooke'a.
C3	Przekazanie wiedzy z zakresu inżynierskiego i tensorowego opisu sprężystości materiałów oraz modeli obliczeniowych mikro- i makromechaniki kompozytów.
C4	Ukształtowanie umiejętności rozwiązywania zadań obliczeniowych oraz wykorzystywania modeli i metod z zakresu mechaniki kompozytów do analizy prostych elementów konstrukcyjnych wykonanych z kompozytów lub laminatów.

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji	
1	Student posiada wiedzę z zakresu matematyki, w szczególności dotyczącą rachunku macierzowego.
2	Student posiada wiedzę z zakresu mechaniki technicznej (statyka).
3	Student posiada wiedzę z zakresu wytrzymałości materiałów (kurs I stopnia)

Efekty uczenia się	
	W zakresie wiedzy:
EK 1	Zna sposoby opisu zależności matematycznych makroskopowych właściwości materiałów jednorodnych i niejednorodnych; materiałów izotropowych, poprzecznie izotropowych, monotropowych, ortotropowych i anizotropowych
EK 2	Zna i rozumie założenia modeli obliczeniowych laminatów, w tym założenia teorii cienkich płyt Kirchhoffa-Love'a i założenia Klasycznej Teorii Laminatów
EK 3	Student zna podstawowe typy układów warstw laminatów wielowarstwowych i potrafi określić zależności konstytutywne w tych materiałach
	W zakresie umiejętności:
EK 4	Student potrafi wyznaczać elementy tensorów sztywności i podatności na podstawie inżynierskich stałych materiałowych
EK 5	Student potrafi dokonywać transformacji zredukowanych tensorów sztywności i podatności płaskiego stanu naprężeń pomiędzy lokalnym i globalnym układem odniesienia
EK 6	Student potrafi rozwiązywać zadania z wykorzystaniem modeli obliczeniowych mikro i makromechaniki kompozytów i laminatów wielowarstwowych
	W zakresie kompetencji społecznych:
EK 7	Student jest gotów do działań kreatywnych podczas projektowania i doboru materiałów kompozytowych do zastosowań inżynierskich
EK 8	Student staje się świadomy odpowiedzialności prowadzonych analiz wytrzymałościowych części i elementów konstrukcyjnych zbudowanych z materiałów kompozytowych

Treści programowe przedmiotu	
Forma zajęć – wykłady	
	Treści programowe
W1	Podstawowe informacje o materiałach kompozytowych; zastosowania materiałów kompozytowych we współczesnych konstrukcjach. Kompozyty zbrojone cząstkami i dyspersyjnie; kompozyty zbrojone włóknami. Typy i podstawowe własności fizyko-mechaniczne włókien; typy i podstawowe własności fizyko-mechaniczne matryc.
W2	Budowa materiału kompozytowego (pojedynczej laminy) wzmacnia-

	nego włóknami. Budowa laminatu, podstawowe techniki wytwarzania laminatów i kompozytów włóknistych.
W3	Mikromechaniczna analiza laminatu. Homogenizacja i określanie zastępczych własności mechanicznych kompozytów – cz 1: reguła mieszanin.
W4	Homogenizacja i określanie zastępczych własności mechanicznych kompozytów – cz. 2: modele zastępcze Voighta i Reussa.
W5	Elementy teorii sprężystości - tensor odkształcenia i tensor naprężenia. Modele matematyczne podstawowych typów materiałów nie-izotropowych. Zależności konstytutywne w tych materiałach. Zależności między stałymi tensorowymi a stałymi inżynierskimi.
W6	Płaski stan odkształcenia i płaski stan naprężenia. Zredukowane macierze sztywności w płaskim stanie naprężenia laminatu jednokierunkowego.
W7	Własności sprężyste laminatu jednokierunkowego w płaskim stanie obciążeń w lokalnym i globalnym układzie odniesienia. Transformacja stałych materiałowych. Własności macierzy transformacji.
W8	Klasyczna Teoria Laminatów.
W9	Modele obliczeniowe belek i płyt z laminatów wielowarstwowych.
W10	Modele obliczeniowe belek i płyt z laminatów wielowarstwowych – c.d. Przykłady obliczeniowe.
W11	Projektowanie i dobór materiałów kompozytowych i laminatów wielowarstwowych cz. 1
W12	Projektowanie i dobór materiałów kompozytowych i laminatów wielowarstwowych cz. 2. Wielowarstwowe laminaty o własnościach makroskopowo izotropowych.
W13	Podstawy wytrzymałości laminatów i materiałów kompozytowych. Mechanizmy i kryteria zniszczenia laminatów: maksymalnych odkształceń, maksymalnych naprężeń, kryterium Tsai-Hill, kryterium Tsai-Wu, kryterium Hoffmana.
W14	Wpływ temperatury i wilgotności otoczenia na własności mechaniczne materiałów kompozytowych
W15	Badania eksperymentalne materiałów kompozytowych i laminatów.

Metody dydaktyczne	
1	Wykład informacyjny prowadzony przy tablicy. Omawiane są treści teoretyczne oraz przykłady zastosowań.
2	Prezentacje z wykorzystaniem środków audiowizualnych.
3	Rozwiązywanie przykładów obliczeniowych

Metody i kryteria oceny		
Symbol metody oceny	Opis metody oceny	Próg zaliczeniowy
O1	Zaliczenie pisemne z wykładów	60%

Literatura podstawowa	
1	German J: Podstawy mechaniki kompozytów, Politechnika Krakowska, Kraków, 1996, ISBN 83-903878-4-0
2	Daniel, I.M.: Engineering Mechanics of Composite Materials, Oxford University Press, New York – Oxford, 1994, ISBN 0-19-507506-4
3	Kollar L., Springer G.S.: Mechanics of Composite Structures, Cambridge University Press, Cambridge, 2003, ISBN 0-521-80165-6
Literatura uzupełniająca	
1	Decolon C.: Analysis of Composite Structures, Hermes Science Publications, Paris, 2000, ISBN 1-9039-9602-3
2	Kaw A.K.: Mechanics of Composite Materials, Taylor & Francis Group, Boca Raton, 2007, ISBN 0-8493-1343-0
3	Reddy, J.N.: Mechanics of Laminated Composite Plates and Shells: Theory and Analysis, CRC Press, Boca Raton 2000, ISBN: 0-8493-1592-1

Obciążenie pracą studenta	
Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:	30
Udział w wykładach	30
Praca własna studenta, w tym:	20
Praca własna (powtórka materiału, przygotowanie się do zaliczenia itd.)	20
Łączny czas pracy studenta	50
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu	2

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	MBM1A_W01, MBM1A_W02, MBM1A_W05	C2, C3	W2, W3,W4	1, 2, 3	O1
EK 2	MBM1A_W03, MBM1A_W04	C3, C4	W6, W7, W8, W9, W10	[1, 2,3]	O1
EK 3	MBM1A_W03, MBM1A_W05	C4, C5	W11, W12	1, 2, 3	O1
EK 4	MBM1A_U07, MBM1A_U23	C2, C3	W1, W5, W6, W7	1, 2, 3	O1
EK 5	MBM1A_U07, MBM1A_U11	C2, C3	W5, W6, W7	1, 2, 3	O1
EK 6	MBM1A_U07, MBM1A_U09, MBM1A_U23	C3, C4	W8, W9, W10, W11, W12, W14	1, 2, 3	O1
EK 7	MBM1A_K01, MBM1A_K02, MBM1A_K04	C3, C5	W11, W12, W13, W14, W15	1, 2, 3	O1
EK 8	MBM1A_K01, MBM1A_K03, MBM1A_K05	C3, C4, C5	W9, W10, W13, W14, W15	1, 2, 3	O1

Autor programu:	Dr hab. inż. Jarosław Latański
Adres e-mail:	j.latański@pollub.pl
Jednostka organizacyjna:	Katedra Mechaniki Stosowanej, Wydział Mechaniczny

