

**WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim      **Materiałoznawstwo lotnicze**  
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:      Aerospace materials  
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):      Lotnictwo i kosmonautyka  
Specjalność (jeśli dotyczy):  
Poziom i forma studiów:      I stopień, stacjonarna  
Rodzaj przedmiotu:      obowiązkowy  
Kod przedmiotu      W09LIK-SI2324  
Grupa kursów      NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		60		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	0,5		1,5		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

1. Podstawowe wiadomości z fizyki i chemii.
2. Podstawy materiałoznawstwa.
3. Podstawowa wiedza w zakresie materiałów polimerowych i materiałów kompozytowych na osnovach polimerowych i metalowych.
4. Umiejętność czytania i rozumienia oraz interpretowania rysunków technicznych i schematów stosowanych w dokumentacjach technicznych.

**CELE PRZEDMIOTU**

C1. Zdobywanie wiedzy w zakresie podziału i właściwości polimerowych oraz metalowych materiałów kompozytowych oraz ich metod wytwarzania  
C2. Zapoznanie studentów z podstawową wiedzą na temat wytwarzania materiałów kompozytowych polimerowych i metalowych, ich właściwościami oraz ich zastosowaniem. Zapoznanie się studentów z odlewniczymi metodami wytwarzania kompozytów na ośniewie metalowej.

C3. Poznanie właściwości materiałów kompozytowych o wzmocnieniu włóknistym i osnowie polimerowej i metalowej. Poznanie najważniejszych technologii wytwarzania elementów i konstrukcji oraz zastosowań we współczesnych konstrukcjach lekkich, do zastosowań w lotnictwie. Omówienie i pokazanie w trakcie zajęć laboratoryjnych sposobów wytwarzania, badań materiałów kompozytowych oraz zasad projektowania i użytkowania z omówieniem zastosowań lotniczych w tym konstrukcji elementów kadłuba, poszycia samolotów, oraz zastosowań w silnikach lotniczych, hydraulice, wyposażeniu wnętrza.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

#### Z zakresu wiedzy:

PEU\_W01 Ma podstawową wiedzę z zakresu otrzymywania i zastosowania materiałów kompozytowych. Zna rodzaje osnowy i mechanizmy umocnienia. Ma podstawową wiedzę z zakresu metod wytwarzania kompozytów.

#### Z zakresu umiejętności:

PEU\_U01 Potrafi posługiwać się terminologią z zakresu materiałów kompozytowych ich wytwarzania oraz badań nad nimi. Potrafi scharakteryzować wybrane materiały kompozytowe. Potrafi dobrać i przygotować komponenty materiałów kompozytowych w celu uzyskania prawidłowego efektu umocnienia

#### Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU\_K01 Potrafi wyszukiwać informacje oraz je krytycznie analizować, racjonalnie tłumaczyć i uzasadniać własny punkt widzenia z wykorzystaniem wiedzy z zakresu materiałoznawstwa lotniczego

PEU\_K02 Ma świadomość znaczenia zespołowej współpracy dotyczącej metod wyboru strategii mającej na celu optymalne rozwiązywanie powierzonych danej grupie problemów.

PEU\_K03 Rozumie potrzebę przestrzegania obyczajów i zasad obowiązujących w środowisku akademickim i społeczeństwie.

### TREŚCI PROGRAMOWE

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Charakterystyka wymagań stawianym lotniczym materiałom konstrukcyjnym	1
Wy2	Charakterystyka polimerowych tworzyw wielkocząsteczkowych stosowanych w lotnictwie	2
Wy3	Kompozyty polimerowe wzmacniane włóknami, cząstkami dyspersyjnymi oraz kompozyty warstwowe typu GLARE.	2
Wy4	Metody wytwarzania kompozytów polimerowych.	2
Wy5	Materiały kompozytowe na osnowie metalowej i ceramicznej – pojęcia podstawowe, podział, zastosowanie.	2
Wy6	Metody wytwarzania materiałów kompozytowych: in-situ oraz ex-situ	2
Wy7	Mechanizmy umocnienia w kompozytach. Rodzaje połączeń na granicach fazowych osnowa - umocnienie	2
Wy8	Metody wytwarzania kompozytów polimerowych termoplastycznych, elastomerowych oraz duroplastów. Podstawy projektowania i obliczeń konstrukcji kompozytowych.	2

	Suma godzin	<b>15</b>
--	-------------	-----------

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	BHP w laboratorium i wprowadzenie, przygotowanie próbek	2
La2	Laminowanie ręczne jako metoda wytwarzania laminatów warstwowych – zastosowanie, wytwarzanie i badania właściwości mechanicznych.	2
La3	Wytwarzanie kompozytów wielowarstwowych metodą prasowania płytowego.	2
La4	Infuzja jako metoda wytwarzania laminatów warstwowych – zastosowanie, wytwarzanie i badania właściwości mechanicznych.	2
La5	Badania wybranych struktur rdzeniowych - typu plaster miodu, piana	2
La6	Wytwarzanie elementów hybrydowych typu polimer-metal metodami wtryskiwania i prasowania.	2
La7	Nanoszenie powłok ochronnych na materiałach kompozytowych i substratach metalowych.	2
La8	Badanie właściwości powłok ochronnych na materiałach kompozytowych i podłożach metalowych.	2
La9	Technologia wytwarzania porowatych kształtek ceramicznych	2
La10	Prasowanie metalu ze stanu ciekłego	2
La11	Gazowa infiltracja ciśnieniowa preform ceramicznych ciekłym metalem	2
La12	Wytwarzanie kompozytów na bazie metali lekkich metodą odlewania z mieszaniem ceramicznych elementów umacniających	2
La13	Wytwarzanie elementów kompozytowych na bazie samorozwijającej się syntezy wysokotemperaturowej (SHS)	2
La14	Wykonywanie wybranego elementu na bazie technologii RTM - Resin Transfer Molding.	2
La15	Wykonanie elementu kompozytowego na bazie metody nawijania oraz przeciągania – pultruzji.	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
<p>N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem slajdów.</p> <p>N2. Praca własna – przygotowanie do laboratorium.</p> <p>N3. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego.</p> <p>N4. Przygotowanie sprawozdania.</p> <p>N5. Konsultacje.</p>

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)**

<b>Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))</b>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
F1	PEU_W01	kolokwium
P = F1		

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)**

<b>Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))</b>	<b>Numer efektu uczenia się</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się</b>
---	---------------------------------	--

– podsumowująca (na koniec semestru)		
F1	PEU_U01	kartkówka La1 – La14
F2	PEU_K01 - PEU_K03	Sprawozdanie
P = średnia z wszystkich ocen		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA	
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b></p> <p>[1] Godzimirski J., Lotnicze materiały konstrukcyjne, Wojskowa Akademia Techniczna, Warszawa 2008.</p> <p>[2] Chodorowski J., Cieszewski A., Radomski T., Materiałoznawstwo lotnicze, Politechnika Warszawska, Warszawa 2003.</p> <p>[3] Kaczmar J. W., Wytwarzanie, właściwości i zastosowanie elementów z materiałów kompozytowych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2013.</p> <p>[4] Konopka Z., Metalowe kompozyty odlewane, Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2011.</p> <p>[5] Górny Z., Sobczak J., Nowoczesne tworzywa odlewnicze na bazie metali nieżelaznych, Instytut Odlewnictwa, Kraków 2005.</p> <p>[6] Sobczak J., Kompozyty metalowe, 2001;</p> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b></p> <p>[1] Boczkowska A., Kapuściński J., Lindemann Z., Witemberg-Perzyk D., Wojciechowski S. - Kompozyty. Wydanie II zmienione - Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2003.</p> <p>[2] Królikowski W., Polimerowe kompozyty konstrukcyjne, PWN, Warszawa 2012.</p> <p>[3] Ozimina D., Madej M., Tworzywa sztuczne i materiały kompozytowe, Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce 2010.</p> <p>[4] Leda H., Kompozyty polimerowe z włóknami ciągłymi: wytwarzanie, właściwości, zastosowanie, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2006.</p> <p>[5] Ehrenstein G.W., Brocka-Krzemińska Ż., Materiały polimerowe. Struktura, właściwości, zastosowanie, PWN, Warszawa 2016.</p> <p>[6] Ehrenstein G.W., Brocka-Krzemińska Ż. Materiały polimerowe. Struktura, właściwości, zastosowanie. PWN, Warszawa 2016.</p> <p>[7] Ślężona J., Podstawy technologii kompozytów, 1998;</p>	
<b>OPIEKUNOWIE PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>	
Dr Paulina Mayer, e-mail: paulina.mayer@pwr.edu.pl	