

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

Przedmiot:	Modelowanie aerodynamiki pojazdów
Rodzaj przedmiotu:	Obieralny
Kod przedmiotu:	MBM 1 S 0 5 60-1 _1
Rok:	III
Semestr:	5
Forma studiów:	Studia stacjonarne
Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:	60
Wykład	30
Ćwiczenia	15
Laboratorium	15
Projekt	
Liczba punktów ECTS:	4
Sposób zaliczenia:	Zaliczenie
Język wykładowy:	Język polski

Cele przedmiotu	
C1	Zapoznanie studentów z metodami analizy aerodynamiki pojazdów.
C2	Ukształtowanie umiejętności analizy i rozwiązywania zadań aerodynamicznych w sposób analityczny oraz numeryczny.
C3	Ukształtowanie umiejętności myśleć i działać w sposób kreatywny.

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji	
1	Znajomość pojęć stosowanych w opisie stanu płynów oraz podstawowych praw i równań mechaniki płynów.
2	Umiejętność rozwiązywania podstawowych zadań statyki i przepływu płynów.
3	Znajomość podstawowych praw fizyki.

Efekty uczenia się	
	W zakresie wiedzy:
EK 1	Ma wiedzę w zakresie modelowania i konstruowania pojazdów z uwzględnieniem aerodynamiki.
EK 2	Ma wiedzę w zakresie mechaniki płynów, z uwzględnieniem praw i zasad dotyczących opływu pojazdów.
	W zakresie umiejętności:
EK 3	Potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań z zakresu aerodynamiki metody analityczne oraz eksperymentalne, w tym

	pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski.
	W zakresie kompetencji społecznych:
EK 4	Jest gotów do kreatywnego myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy

Treści programowe przedmiotu	
Forma zajęć - wykłady	
	Treści programowe
W1	Podstawowe pojęcia i definicje z zakresu aerodynamiki.
W2	Obszary wykorzystania aerodynamiki w projektowaniu pojazdów.
W3	Systemy komputerowe do wspomagania modelowania aerodynamiki.
W4	Zasady zachowania masy, pędu i energii oraz równania Navier'a-Stokes'a w ujęciu różniczkowym.
W5	Modelowanie przepływów turbulentnych.
W6	Modelowanie przepływów ściśliwych.
W7	Przepływy wielofazowe.
W8	Charakterystyki aerodynamiczne.
W9	Siatka obliczeniowa.
W10	Warstwa przyścienna i jej znaczenie.
W11	Modelowanie pojazdów lądowych.
W12	Modelowanie pojazdów powietrznych.
W13	Modelowanie pojazdów wodnych.
W14	Metodologia modelowania aerodynamiki pojazdów.
Forma zajęć - ćwiczenia	
	Treści programowe
ĆW1	Konwersja jednostek.
ĆW2	Obliczanie zmian parametrów czynnika przepływowego.
ĆW3	Obliczanie siły nośnej i siły oporu.
ĆW4	Zastosowanie równania Bernoulliego.
ĆW5	Obliczanie grubości warstwy przyściennej.
Forma zajęć - laboratorium	
	Treści programowe
L1	Badania opływu w tunelu aerodynamicznym.
L2	Wprowadzenie do zajęć laboratoryjnych. Zapoznanie ze strukturą systemu ANSYS Fluent.
L3	Budowa modelu bryłowego. Budowa siatki obliczeniowej.
L4	Ustawienia solvera. Wykonywanie i monitoring obliczeń.
L5	Prezentacja i analiza wyników.
L6	Modelowanie opływu skrzydła.
L7	Modelowanie opływu nadwozia samochodu.
L8	Modelowanie opływu łodzi.

Metody dydaktyczne	
1	Wykład prowadzony metodą informacyjną z uwzględnieniem problemów obliczeniowych i przy wykorzystaniu technik audiowizualnych.
2	Ćwiczenia rachunkowe.
3	Zajęcia laboratoryjne z wykorzystaniem komputerowych systemów obliczeniowych.
4	Zajęcia laboratoryjne z wykorzystaniem tunelu aerodynamicznego.

Metody i kryteria oceny		
Symbol metody oceny	Opis metody oceny	Próg zaliczeniowy
O1	Zaliczenie testowe lub pisemne treści wykładowych	55%
O2	Zaliczenie pisemne z ćwiczeń	55%
O3	Zaliczenie zajęć laboratoryjnych	55%

Literatura podstawowa	
1	Sobieraj W.: Aerodynamika, WAT, Warszawa 2014
2	Zienkiewicz O. C.: Metoda Elementów Skończonych, Arkady, Warszawa 1972
3	Piechna J.: Podstawy aerodynamiki pojazdów, WKŁ, Warszawa 2012
4	Szmelter J.: Metody komputerowe w mechanice, PWN, Warszawa 1980
5	Elsner J.W., Turbulencja przepływów, PWN 1987
Literatura uzupełniająca	
1	Bukowski J.: Mechanika Płynów, PWN 1975
2	Yunus A. Cengel, Michael A. Boles - Thermodynamics. An Engineering Approach 3rd ed., McGraw Hill 1998

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	15
Udział w ćwiczeniach	15
Praca własna studenta, w tym:	40
Przygotowanie do zajęć audytoryjnych	15
Przygotowanie do ćwiczeń	15

Przygotowanie do laboratorium	10
Łączny czas pracy studenta	100
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu	4

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_W09	1	W1-W14 ĆW1-ĆW5 L1-L6	1, 2, 3	O1, O2, O3
EK 2	MBM1A_W15	1	ĆW1-ĆW5 L1-L6	2, 3	O2, O3
EK 3	MBM1A_U19 MBM1A_U21	2	ĆW1-ĆW5 L1-L8	2, 3	O2, O3
EK 4	MBM1A_K04	3	L1-L8	3	O3

Autor programu:	dr inż. Konrad Pietrykowski
Adres e-mail:	k.pietrykowski@pollub.pl
Jednostka organizacyjna:	Katedra Termodynamiki, Mechaniki Płynów i Napędów Lotniczych, Wydział Mechaniczny

