

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2023/2024

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Pojazdy Samochodowe

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: S

Stopień studiów: II

Specjalności: Budowa i badania pojazdów samochodowych, Diagnostyka i eksploatacja pojazdów samochodowych

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Aerodynamika środków transportu
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Aerodynamics of means of transport
KOD PRZEDMIOTU	WM POJSAM oIIS B14 23/24
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	2.00
SEMESTRY	1

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
1	15	0	15	0	0	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Zapoznanie studentów z podstawową wiedzą dotyczącą przepływu gazów oraz o oddziaływaniach zachodzących pomiędzy przepływającymi gazami i środkami transportu pozostającymi w kontakcie z płynem.

Cel 2 Przekazanie studentom wiedzy teoretycznej niezbędnej przy badaniu i modelowaniu przepływu powietrza oraz projektowaniu złożonych zjawisk przepływowych, zachodzących w środkach transportu.

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

- 1 Znajomość podstaw mechaniki płynów.
- 2 Znajomość rachunku całkowego i różniczkowego.

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Student charakteryzuje przepływ płynu rzeczywistego.

EK2 Wiedza Student definiuje siły i momenty działające na poruszający się pojazd.

EK3 Wiedza Student opisuje wpływ zjawisk aerodynamicznych na ekonomiczność, właściwości dynamiczne i stateczność pojazdów.

EK4 Umiejętności Student modeluje opływ płynu wokół pojazdu oraz wyznacza siły i momenty działające na poruszający się pojazd.

EK5 Kompetencje społeczne Student pracuje w zespole, organizuje pracę zespołu przy realizacji zadań w laboratorium.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

LABORATORIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L1	Pomiar rozkładu ciśnienia przy opływie ciała stałego płynem rzeczywistym. Pomiar rozkładu prędkości w kanale prostokątnym.	3
L2	Modelowanie numeryczne opływu walca kołowego, weryfikacja modelu.	4
L3	Modelowanie numeryczne opływu samochodu osobowego w 2D.	4
L4	Modelowanie numeryczne opływu samochodu ciężarowego w 2D.	4

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Podstawowe wiadomości o przepływach płynu rzeczywistego. Równania ruchu płynu rzeczywistego. Przepływ turbulentny. Modele turbulencji.	6
W2	Numeryczna Mechanika Płynów (CFD). Charakterystyka metody objętości skończonych. Modelowanie CFD.	4
W3	Siły i momenty działające na poruszający się pojazd. Wpływ zjawisk aerodynamicznych na ekonomiczność, właściwości dynamiczne i stateczność ruchu pojazdów. Pomiary w tunelu aerodynamicznym, warunki podobieństwa przepływu.	5

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Prezentacje multimedialne

N3 Ćwiczenia laboratoryjne

N4 Praca w grupach

8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	30
Konsultacje przedmiotowe	2
Egzaminy i zaliczenia w sesji	2
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	7
Opracowanie wyników	7
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	2
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	50
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	2.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F2 Kolokwium zaliczeniowe z części wykładowej

F3 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Uzyskanie pozytywnej oceny z każdego efektu uczenia się.

W2 Opracowania sprawozdań z przeprowadzonych ćwiczeń laboratoryjnych.

KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Student nie spełnia wymagań na ocenę 3,0
NA OCENĘ 3.0	Student uzyskał 60 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 3.5	Student uzyskał 70 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 4.0	Student uzyskał 80 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 4.5	Student uzyskał 90 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 5.0	Student definiuje i objaśnia interpretację liczby Reynoldsa, wyprowadza równania Naviera-Stokesa, podaje równania konstytutywne, oraz wyprowadza przypadki szczególne równań Naviera-Stokesa.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Student nie spełnia wymagań na ocenę 3,0
NA OCENĘ 3.0	Student uzyskał 60 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 3.5	Student uzyskał 70 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 4.0	Student uzyskał 80 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 4.5	Student uzyskał 90 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 5.0	Student definiuje siły i momenty aerodynamiczne działające na poruszający się pojazd, podaje sposób wyznaczania współczynników aerodynamicznych oraz ich interpretację fizyczną, objaśnia pojęcie powierzchni czołowej oraz czynnika oporu.
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Student nie spełnia wymagań na ocenę 3,0
NA OCENĘ 3.0	Student uzyskał 60 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 3.5	Student uzyskał 70 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 4.0	Student uzyskał 80 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 4.5	Student uzyskał 90 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 5.0	Student podaje wpływ poszczególnych cech konstrukcyjnych nadwozia na siły i momenty aerodynamiczne, wymienia możliwości utraty stateczności przez pojazd na który działają siły i momenty aerodynamiczne.
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Student nie spełnia wymagań na ocenę 3,0
NA OCENĘ 3.0	Student wykonał samodzielnie co najmniej w 60 % zadanie polegające na zamodelowaniu w programie do symulacji CFD opływu płynu wokół pojazdu.

NA OCENĘ 3.5	Student wykonał samodzielnie co najmniej w 70 % zadanie polegające na zamodelowaniu w programie do symulacji CFD opływu płynu wokół pojazdu.
NA OCENĘ 4.0	Student wykonał samodzielnie co najmniej w 80 % zadanie polegające na zamodelowaniu w programie do symulacji CFD opływu płynu wokół pojazdu.
NA OCENĘ 4.5	Student wykonał samodzielnie co najmniej w 90 % zadanie polegające na zamodelowaniu w programie do symulacji CFD opływu płynu wokół pojazdu.
NA OCENĘ 5.0	Student wykonał samodzielnie zadanie polegające na zamodelowaniu w programie do symulacji CFD opływu płynu wokół pojazdu, wyznaczył siły i momenty aerodynamiczne działające na modelowany pojazd oraz opracował sprawozdanie z przeprowadzonej analizy.
EFEKT KSZTAŁCENIA 5	
NA OCENĘ 2.0	Student nie spełnia wymagań na ocenę 3,0
NA OCENĘ 3.0	Student wykonał samodzielnie co najmniej 60% sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych.
NA OCENĘ 3.5	Student wykonał samodzielnie co najmniej 70% sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych.
NA OCENĘ 4.0	Student wykonał samodzielnie co najmniej 80% sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych.
NA OCENĘ 4.5	Student wykonał samodzielnie co najmniej 90% sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych.
NA OCENĘ 5.0	Student wykonał samodzielnie wszystkie sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych, współpracował w zespole laboratoryjnym, przydzielając i realizując przydzielone zadania.

10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	M2_W12	Cel 1 Cel 2	L1 W1	N1 N2 N3 N4	F2 F3
EK2	M2_W12	Cel 1 Cel 2	L1 W1	N1 N2 N3 N4	F2 F3
EK3	M2_W12	Cel 1 Cel 2	L1 W1	N1 N2 N3 N4	F2 F3
EK4	M2_W12	Cel 1 Cel 2	L1 W1	N1 N2 N3 N4	F2 F3

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK5	M2_K03	Cel 1 Cel 2	L1	N3 N4	F3

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | **Piechna J.** — *Podstawy aerodynamiki pojazdów*, Warszawa, 2000, WKŁ
- [2] | **Hucho W.-H.** — *Aerodynamika samochodu*, Warszawa, 1988, WKŁ
- [3] | **Tesch K.** — *Numeryczna mechanika płynów*, Gdańsk, 2021, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej
- [4] | **Matras Z.** — *Podstawy mechaniki płynów i dynamiki przepływów cieczy nienewtonowskich*., Kraków, 2006, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | **Gryboś R.** — *Podstawy mechaniki płynów*, Warszawa, 2002, PWN

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr inż., prof. PK Stanisław Walczak (kontakt: stanislaw.walczak@pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)