

KARTA PRZEDMIOTU (SYLABUS)

Opis przedmiotu

Kod przedmiotu		Nazwa przedmiotu	Aerodynamika pojazdów	
PEiH/O/I/ST/C.4B			Vehicle aerodynamics	
Język wykładowy		Polski		
Rok akademicki		2024/2025		
Kierunek		Pojazdy Elektryczne i Hybrydowe		
w zakresie		-		
Poziom studiów		studia pierwszego stopnia		
Profil studiów		ogólnoakademicki		
Forma studiów		studia stacjonarne		
Semestr / semestry		6		
Przynależność do grupy zajęć		Grupa zajęć kierunkowych		
Status przedmiotu		Do wyboru		
Formy realizacji zajęć dydaktycznych, wymiar, punkty ECTS		Forma zajęć	Liczba godzin zajęć dydaktycznych	Liczba punktów ECTS
		Wykład	15 [h]	5 ECTS
		Ćwiczenia	0 [h]	
		Laboratorium	45 [h]	
Powiązanie przedmiotu	z profilem studiów	związany z prowadzoną działalnością naukową w dyscyplinie inżynieria mechaniczna, do której przyporządkowany jest kierunek studiów		2 ECTS
	z uprawnieniami	służy zdobywaniu przez studenta kompetencji inżynierskich		2 ECTS
	z dyscypliną	inżynieria mechaniczna		2 ECTS
Forma nauczania		Tradycyjna, zajęcia zorganizowane w Uczelni / zajęcia realizowane z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość / inne		
Wymagania wstępne		brak dodatkowych wymagań		
Jednostka prowadząca		URad, Katedra Pojazdów Samochodowych		
Koordynator		Dr hab. inż. Krzysztof Górski		
Adres strony internetowej pjo		http://wm.uniwersytetradom.pl		
Adres e-mail, telefon koordynatora		krzysztof.gorski@uthrad.pl (48) 361-76-58		

EFEKTY UCZENIA SIĘ, TREŚCI PROGRAMOWE, REALIZACJA ZAJĘĆ
DYDAKTYCZNYCH, WERYFIKACJA EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Cel kształcenia:	Zapoznanie studentów z podstawową wiedzą w zakresie aerodynamiki pojazdów i jej wpływu na efektywność energetyczną i bezpieczeństwo ruchu. Po zakończeniu kursu student powinien umieć analizować i krytycznie ocenić istniejące rozwiązania technologiczne w obszarze aerodynamiki pojazdów oraz samodzielnie rozwiązywać podstawowe problemy inżynierskie z tego zakresu.
Treści programowe:	<p>Wykład:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Wprowadzenie do wykładu, przedstawienie jego karty, zakresu merytorycznego, rekomendowanej literatury oraz zasad zaliczenia 2. Rys historyczny z zakresu badań i rozwoju pojazdów w aspekcie aerodynamicznym. Fizyczne podstawy dynamiki płynów. Warstwa przyścienna i zawirowania. Przepływ laminarny i turbulentny. Liczba Reynoldsa. Równanie Bernoulliego. 3. Pojazdy jako bryła, opływowe pole wokół samochodu, rodzaje siły oporu i analiza oporu aerodynamicznego, strategię rozwoju aerodynamiki, profile niskiego oporu, 4. Tunel aerodynamiczny w badaniach pojazdów, badania pojazdów w skali pełnowymiarowej i zmniejszonej, techniki pomiarowe, sprzęt i przetworniki, metody badań drogowych, metody numeryczne, modelowanie, wizualizacje przepływów. 5. Aerodynamika pojazdów sportowych 6. Podsumowanie wykładu i przygotowanie do egzaminu <p>Laboratorium:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Wprowadzenie do laboratorium, zasady BHP i P-poż, zakres merytoryczny, rekomendowana literatury oraz zasady zaliczenia 2. Tunel aerodynamiczny, jego charakterystyka i możliwości badawcze, warunki podobieństwa 3. Przygotowanie modeli pojazdów do badań 4. Pomiar współczynnika oporu aerodynamicznego pojazdu 5. Pomiary poziomu natężenia dźwięku powstającego w opływie powietrza wokół nadwozia pojazdu 6. Modelowanie przepływów w aerodynamice pojazdów 7. Wizualizacja opływu powietrza w warstwie przyściennej nadwozia pojazdu 8. Podsumowanie zajęć laboratoryjnych i ich zaliczenie
Metody dydaktyczne (kształcenia):	Wykład audiowizualny z elementami dyskusji. Laboratoria z wykorzystaniem aparatury niezbędnej do badań aerodynamicznych pojazdu. Praca grupowa.
Rygor zaliczenia, kryteria oceny osiągniętych efektów uczenia się, sposób obliczania oceny końcowej:	Wykład jest zaliczany na podstawie rezultatów egzaminu przeprowadzonego w formie pisemnego testu wiedzy. Laboratorium jest zaliczane na podstawie średniej ocen z prac sprawdzających przygotowanie studenta do kolejnych zajęć. Student jest również zobowiązany przygotować sprawozdania z wykonanych prac laboratoryjnych i uzyskać ich akceptację przez nauczyciela prowadzącego zajęcia.

Efekty uczenia się dla przedmiotu w odniesieniu do efektów kierunkowych i formy zajęć				Metody weryfikacji efektów uczenia się	
Numer efektu uczenia	Opis efektów uczenia się dla przedmiotu (PEU) Student, który zaliczył	Kierunkowo efekt uczenia	Forma zajęć	Forma weryfikacji (zaliczeń)	Metody sprawdzania

się	przedmiot (W) zna i rozumie / (U) potrafi / (K) jest gotów do:	się (KEU)			i oceny
W1	Student zna podstawowe pojęcia i zjawiska dotyczące aerodynamiki pojazdów	K_WG01 K_WG02	wykład	Test wiedzy w formie pisemnej	Egzamin
W2	Student zna podstawowe kryteria podobieństwa i możliwości modelowania zjawisk aerodynamicznych w tunelu oraz rozumie podstawy symulacji komputerowej różnych zjawisk aerodynamicznych	K_WG01 K_WG02	wykład	Test wiedzy w formie pisemnej	Egzamin
U1	W prowadzonych badaniach aerodynamicznych pojazdu potrafi wykorzystać odpowiednie środki techniczne, infrastrukturę i oprogramowanie	K_UW01 K_UW07	laboratorium	Sprawdzian pisemny, obserwacja, wykonanie sprawozdań laboratoryjnych	Zaliczenie na ocenę
K1	W działalności badawczej/inżynierskiej wykazuje się pomysłowością, kreatywnością. Zgodnie współpracuje z członkami grupy badawczej, wspierając jej dążenie do rozwiązania określonego problemu.	K_KO04 K_KR05	laboratorium	Sprawdzian pisemny, obserwacja, wykonanie sprawozdań laboratoryjnych	Zaliczenie na ocenę

Literatura i pomoce naukowe

1. J. Piechny. Podstawy aerodynamiki pojazdów, Wyd. Komunikacji i Łączności, Warszawa 2000
2. Zieliński A.: Konstrukcja nadwozi samochodów osobowych i pochodnych, WKiŁ, 2008
3. R.H.Barnard, Road vehicle aerodynamic design, MechAero 2010
4. J.Katz, Automotive aerodynamics, John Wiley & Sons 2016
5. Hucho.W.H. - "Aerodynamic of Road Vehicles" - Butterworths Co., Ltd., - 1997
6. John D. Anderson Jr., Fundamentals of Aerodynamics, 6th edition, 2016, McGraw-Hill
7. Reiter E., Kukiłka K. Projektowanie części pojazdów w module CFX programu ANSYS. Autobusy nr 5/2012. Dostępne online <https://bibliotekanauki.pl/articles/316518.pdf>
8. <http://lctt.pollub.pl/uploads/images/RID/Materia%C5%82y/Aerodynamika%20pojazd%C3%B3w.pdf>
9. https://www.mechanik.media.pl/pliki/do_pobrania/artykuly/14/20_lach_wybrane.pdf
10. Targosz M., Skarka W., Przystała P.: Simulation and Optimization Methodology of Prototype Electric Vehicle, Proceedings of the 13th International Design Conference DESIGN 2014 ed: Marjanović D., Štorga M., Pavković N., Bojčetić N. Dubrovnik, Croatia 2014 pp. 1349 – 1360. Dostępne online https://www.designsociety.org/download-publication/35278/simulation_and_optimization_methodology_of_prototype_electric_vehicle

Nakład pracy studenta potrzebny do osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się – bilans punktów ECTS

Udział w zajęciach, aktywność	Obciążenie studenta [h]		
	Inne godz. kontaktowe (IGK)	Zajęcia bez nauczyciela-praca własna studenta (ZBN)	Zajęcia dydaktyczne
Udział w wykładach/ćwiczeniach/laboratorium	X	X	60 [h]

Udział w konsultacjach	2 [h]	X	X
Przygotowanie do wykładów/ćwicz/lab Przygotowanie do zaliczenia/egzaminu	X	45 [h] 18 [h]	X
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	2 [h]/ 0,1 ECTS	63 [h] / 2,5 ECTS	60 [h] /2,4 ECTS
Punkty ECTS za przedmiot	125 [h] / 5 ECTS		

Informacje dodatkowe, uwagi
<p>W przypadku studentów ze szczególnymi potrzebami, w tym: z niepełnosprawnością, przewlekle chorych, określone powyżej (w karcie) metody i formy weryfikacji efektów uczenia się dostosowuje się odpowiednio do indywidualnych potrzeb tych studentów.</p> <p>Szczegółowe zasady i formy wsparcia studentów ze szczególnymi potrzebami: w tym z niepełnosprawnością, przewlekle chorych podczas zajęć, zaliczeń i egzaminów określono w: Regulaminie Studiów, Zasadach Studiowania, Procedurze dotyczącej zapewnienia dostępności procesu kształcenia studentom ze szczególnymi potrzebami, w tym: z niepełnosprawnością, przewlekle chorych.</p>