

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	Teoria ruchu pojazdów samochodowych
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Theory of Vehicle Motion
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Elektromobilność
Specjalność (jeżeli dotyczy):	
Poziom i forma studiów:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy
Kod przedmiotu:	EBM031103
Grupa kursów:	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30		15		
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	60		30		
Forma zaliczenia:	egzamin		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU):	1.50		0.70		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Umiejętność prowadzenia obliczeń matematycznych i znajomość praw fizycznych poznanych na studiach
2. Umiejętność pracy grupowej, umiejętność prowadzenia badań i posługiwania się podstawowym sprzętem pomiarowym
3. Umiejętność samodzielnego rozwiązywania powierzonych zadań projektowych, interpretacji rezultatów i sporządzenia wniosków

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Celem zajęć jest poszerzenie wiedzy z zakresu teorii ruchu pojazdów. Student zapoznaje się z rodzajami lokomocji lądowych pojazdów, ich zasad funkcjonowania aplikacji. Student potrafi sporządzić bilans energetyczny ruchu, zna i potrafi obliczyć opory ruchu różnych pojazdów kołowych i gąsienicowych. Potrafi wyliczyć zapotrzebowanie energii na przejazd pojazdu na zadanej trasie oraz oszacować ilość energii, możliwą do rekuperacji. Potrafi omówić różne systemy zawiesznień pojazdów i rozumie pojęcie ich stateczności.
- C2. Celem zajęć jest nabycie praktycznych umiejętności planowania eksperymentu, przeprowadzenia go, a także interpretacji wyników. Student ma świadomość wpływu wybranych rozwiązań na środowisko i potrafi posługiwać się poprawną terminologią. Nabywa odpowiedzialności za pracę własną i grupową.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEU_W01 Ma wiedzę na temat interakcji różnych układów jezdnych (kołowych, gąsienicowych) z dowolnym podłożem.
- PEU_W02 Ma wiedzę na temat oporów ruchu pojazdów (kołowych, szynowych i gąsienicowych), układów skrętu pojazdów kołowych i gąsienicowych i procesu skrętu tych pojazdów.
- PEU_W03 Ma wiedzę na temat struktur konwencjonalnych i niekonwencjonalnych układów napędowych pojazdów z różnymi źródłami energii, zna charakterystyki trakcyjne takich pojazdów.

Z zakresu umiejętności:

- PEU_U01 Potrafi pozyskiwać informacje korzystając z wyników badań eksperymentalnych (z pomiarów w laboratorium oraz z literatury) i dokonać krytycznej ich analizy w aspekcie energochłonności pojazdów.
- PEU_U02 Student umie interpretować wyniki badań własnych (laboratorium) oraz pozyskanych z literatury i zastosować je do obliczania oporów ruchu i szacowania zużycia energii przez pojazd.

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU_K01 Studenta cechuje świadomość potrzeby dbania o terminowe i solidne wykonywanie powierzonych zadań w aspekcie wpływu na siebie, współpracowników i podwładnych oraz firmę.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		liczba godzin:
Wy1	Pojazd jako obiekt automatycznego sterowania i regulacji, zagadnienia autonomizacji tej klasy obiektów. Rodzaje lokomocji w pojazdach lądowych: ślizganie, toczenie, kroczenie, pełzanie, lokomocje hybrydowe. Charakterystyki trakcyjne. Podstawowe zagadnienia mechaniki ruchu pojazdu.	2
Wy2	Typowe układy podwoziowe pojazdów kołowych – schematy funkcjonalne, obszary aplikacji, analiza porównawcza. Mechanika interakcji koła odkształcalnego z podłożem nieodkształcalnym w ruchu prostoliniowym: koło swobodnie toczone, napędzane, hamowane, kinematyka i dynamika interakcji każdego wariantu koła z podłożem, opory toczenia, siły napędowe i hamujące, itd.	2
Wy3	Mechanika interakcji koła odkształcalnego z podłożem nieodkształcalnym w ruchu krzywoliniowym/pod działaniem siły bocznej: koło swobodnie toczone, napędzane, hamowane, kinematyka i dynamika interakcji każdego wariantu koła z podłożem, opory toczenia, siły napędowe i hamujące, itd. Praktyczna optymalizacja sił napędowych i hamujących, systemy ASR, ABS.	2
Wy4	Podstawowe opory ruchu konwencjonalnych pojazdów kołowych, szynowych, gąsienicowych. Opory dodatkowe.	2
Wy5	Struktury układów napędowych mechanizmu jazdy: konwencjonalne oraz niekonwencjonalne źródła energii, w tym ogniwa paliwowe, fotowoltaiczne itd., podzespoły/elementy do transformacji, transmisji i dystrybucji energii napędowej. Układy wieloźródłowe/ układy z akumulacją i rekuperacją energii/układy hybrydowe. Charakterystyka idealna układu napędowego jazdy.	2
Wy6	Układy napędowe ze spalinowym pierwotnym źródłem energii i mechanicznymi podzespołami transformacji (przekładnie) , transmisji (wały napędowe) i dystrybucji (mech. różnicowy) energii: zasady doboru przełożeń w skrzyni biegów, sprawność układu przeniesienia napędu, charakterystyka trakcyjna.	2
Wy7	Układy napędowe ze spalinowym pierwotnym źródłem energii i hydrostatycznymi lub hydrokinetycznymi podzespołami do transformacji energii: typowe struktury układów, charakterystyki trakcyjne, sprawności.	2
Wy8	Układy napędowe ze spalinowym pierwotnym źródłem energii i elektrycznymi podzespołami do transformacji energii (przekładniami elektrycznymi): rodzaje i podzespoły/elementy przekładni , zasady regulacji prędkości, charakterystyki trakcyjne pojazdów z przekładniami elektrycznymi, sprawności. Napędy turbinowe gazowe, charakterystyki trakcyjne, wady i zalety.	2
Wy9	Układy napędowe z elektrycznymi pierwotnymi źródłami energii: akumulatory lub zasilanie sieciowe oraz z silnikami prądu stałego lub z silnikami prądu przemiennego, regulacja prędkości, charakterystyki trakcyjne.	2
Wy10	Hamowanie pojazdów drogowych, rodzaje hamowania, wymagania techniczne, warunki hamowania z poślizgiem optymalnym, fazy hamowania, rozkłady sił hamowania na kołach, stateczność ruchu, kierowalność i jej utrata, korektory sił hamowania, techniczne aspekty systemu ABS, hamowanie zestawów drogowych z pojazdami doczepnymi.	2
Wy11	Hamowanie pojazdów szynowych, Zasada działania hamulców kolejowych, rodzaje hamulców, zasady doboru sił hamowania, stopnie hamowania, charakterystyki hamulców.	2
Wy12	Zasady obliczeń trakcyjnych pojazdów kołowych, wyznaczanie profilu prędkości, zużycia energii, czasu przejazdu zadanej trasy, obliczenia odzysku energii w procesach hamowania. Rodzaje zasobników (akumulatorów) energii we współczesnych pojazdach.	2
Wy13	Układy zmiany trajektorii ruchu (układy skrętu) typowych pojazdów kołowych: z kołami skrętnymi w różnych wariantach i pojazdów przegubowych (tzw. sterowania geometryczne) oraz pojazdów z tzw. sterowaniem poślizgowym. Mechanika ruchu pojazdów na łukach drogi (ruch krzywoliniowy): nad- i podsterowność, problemy stateczności kierunkowej pojazdów o różnych strukturach układów podwoziowych, np. wężykowanie pojazdów przegubowych, itp. Pasywne i aktywne systemy do poprawy stabilności kierunkowej, np. ESP itd. Bezpieczeństwo ruchu i komfort w pojazdach szynowych, aktywne zawieszenia nadwozi.	2
Wy14	Stateczność wywrotna pojazdów kołowych o różnej strukturze układów podwoziowych: pasywne i aktywne systemy bezpieczeństwa. Systemy zawiesz a aspekty eksploatacyjne, komfort kierowcy lub pasażerów, charakterystyka idealna zawieszenia.	2
Wy15	Gąsienicowe układy podwoziowe pojazdów, rodzaje gąsienic, układy przeniesienia napędu, systemy zawiesz a pojazdy gąsienicowych, budowa , aspekty eksploatacyjne, mechanika zmiany trajektorii ruchu.	2
suma godzin:		30

Forma zajęć - laboratorium		liczba godzin:
La1	Zajęcia organizacyjne, zasady zaliczenia laboratorium, BHP, przedstawienie treści programowych laboratorium.	1
La2	Badania eksperymentalne funkcjonalności oraz energochłonności pojazdów o konwencjonalnych i niekonwencjonalnych formach lokomocji.	2
La3	Badania eksperymentalne energochłonności toczenia w procesie interakcji koło stalowe - podłoże stalowe; koło oponowe - podłoże sztywne; koło oponowe - podłoże odkształcalne.	2
La4	Badania eksperymentalne przyczepności koła oponowego w procesie interakcji z różnymi podłożami dla różnych nacisków jednostkowych w ruchu prostoliniowym oraz w ruchu ze znoszeniem opony.	2
La5	Badania skuteczności hamowania pojazdu.	2
La6	Badania eksperymentalne energochłonności skrętu koła oponowego w procesie interakcji z dowolnym podłożem dla różnych nacisków jednostkowych z uwzględnieniem kinematyki skrętu.	2
La7	Badania eksperymentalne kinematyki i energochłonności skrętu pojazdu na podwoziu z gąsienicami elastomerowymi.	2
La8	Badania eksperymentalne rozkładu obciążeń kół jezdnych oraz stateczności pojazdu na podłożu nachylonym dla różnych wariantów strukturalnych układu jezdnego.	2
suma godzin:		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
N2. Prezentacja multimedialna.
N3. Eksperyment laboratoryjny.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
Oceny <i>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</i>	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1(W)	PEU_W01 PEU_W02 PEU_W03 PEU_K01	Egzamin pisemno - ustny
P(W)	P=F1	
F1(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Złożenie poprawnie wykonanych sprawozdań z poszczególnych laboratoriów
P(L)	P=F1	

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
LITERATURA PODSTAWOWA: [1] Dudziński P. Lenksysteme für Nutzfahrzeuge. Springer -Verlag Berlin Heidelberg 2005. [2] Dudziński P., Theorie der Lenksysteme für industrielle Radfahrzeuge. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2007. [3] Rill G. Road Vehicle Dynamics. 2012 by Taylor Group, LLC. [4] Milliken W.F and Milliken D.L. Race car vehicle dynamics.Society of Autotive Engineers, Inc. 1995 [5] Mitschke M., Dynamika samochodu. Tom I. Napęd i hamowanie, WKiŁ, Warszawa, 1987 [6] Arczyński S., Mechanika ruchu samochodu, WNT, Warszawa, 1994 [7] Siłka W., teoria ruchu samochodu, WNT Warszawa, 2002 [8] Prochowski L., Mechanika ruchu, WKiŁ, Warszawa, 2005 [9] Andrzejewski R., Dynamika pneumatycznego koła jezdnego, WNT Warszawa, 2010 LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

OPIEKUN PRZEDMIOTU
Robert Czabanowski, robert.czabanowski@pwr.edu.pl