

KARTA MODUŁU / KARTA PRZEDMIOTU

Kod modułu	
Nazwa modułu	Mechanika ruchu pojazdów samochodowych
Nazwa modułu w języku angielskim	Vehicle dynamics
Obowiązuje od roku akademickiego	2013/2014

A. USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	Transport
Poziom kształcenia	I stopień <i>(I stopień / II stopień)</i>
Profil studiów	Ogólnoakademicki <i>(ogólno akademicki / praktyczny)</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów	Stacjonarne <i>(stacjonarne / niestacjonarne)</i>
Specjalność	Wszystkie
Jednostka prowadząca moduł	Katedra Pojazdów Samochodowych i Transportu
Koordinator modułu	dr hab. inż. T. L. Stańczyk prof. nadzw.
Zatwierdził:	

B. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	Kierunkowy <i>(podstawowy / kierunkowy / inny HES)</i>
Status modułu	Obowiązkowy <i>(obowiązkowy / nieobowiązkowy)</i>
Język prowadzenia zajęć	Polski
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	Semestr IV
Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim	Semestr letni <i>(semestr zimowy / letni)</i>
Wymagania wstępne	<i>(kody modułów / nazwy modułów)</i>
Egzamin	Tak <i>(tak / nie)</i>
Liczba punktów ECTS	4

Forma prowadzenia zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	Inne
w semestrze	30		15		

C. EFEKTY KSZTAŁCENIA I METODY SPRAWDZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Cel modułu	<p>Tematyka przedmiotu obejmuje zagadnienia analizy ruchu podstawowego samochodu. W ramach przedmiotu rozpatrywane są problemy dynamiki ruchu wzdłużnego. Omówione są podstawy teorii hamowania samochodu. Rozpatrywane są zagadnienia ruchu krzywoliniowego samochodu oraz zagadnienia zwrotności, sterowności, kierowności i stateczności (z uwzględnieniem zjawiska bocznego znoszenia koła ogumionego). Omówione są wybrane zagadnienia dynamiki pionowej samochodu. (3-4 linijki)</p>
-------------------	--

Symbol efektu	Efekty kształcenia	Forma prowadzenia zajęć (w/ć//p//inne)	odniesienie do efektów kierunkowych	odniesienie do efektów obszarowych
W_01	Ma uporządkowaną wiedzę na temat statyki samochodu.	Wykład	K_W10 K_W11	T1A_W02 T1A_W03 T1A_W04 T1A_W05 InzA_W05
W_02	Ma podstawową wiedzę teoretyczną na temat mechaniki współpracy koła jezdnego z nawierzchnią drogi	Wykład,	K_W10 K_W11	T1A_W02 T1A_W03 T1A_W04 T1A_W05 InzA_W05
W_03	Zna podstawy teoretyczne i metody wyznaczania oporów ruchu pojazdów, bilansu sił.	Wykład,	K_W10 K_W11	T1A_W02 T1A_W03 T1A_W04 T1A_W05 InzA_W05
W_04	Ma podstawową wiedzę teoretyczną na temat idealnego pola podaży mocy i momentu oraz zna możliwości do zastosowania źródeł napędu samochodu.	Wykład	K_W10 K_W11	T1A_W02 T1A_W03 T1A_W04 T1A_W05 InzA_W05
W_05	Ma uporządkowaną wiedzę teoretyczną na temat własności dynamicznych samochodu.	Wykład,	K_W10 K_W11	T1A_W02 T1A_W03 T1A_W04 T1A_W05 InzA_W05
W_06	Zna wymagania dotyczące skuteczności hamowania według regulaminów ECE. Ma uporządkowaną wiedzę teoretyczną na temat ruchu opóźnionego samochodu.	Wykład	K_W10 K_W11	T1A_W02 T1A_W03 T1A_W04 T1A_W05 InzA_W05
W_07	Ma podstawową wiedzę teoretyczną na temat ruchu samochodu po ruchu krzywoliniowym	Wykład	K_W10 K_W11	T1A_W02 T1A_W03 T1A_W04 T1A_W05 InzA_W05
W_08	Ma podstawową wiedzę teoretyczną na temat dynamiki pionowej samochodu	Wykład	K_W10 K_W11	T1A_W02 T1A_W03 T1A_W04 T1A_W05 InzA_W05

U_01	Potrafi zbudować algorytm i program obliczeniowy do wyznaczania charakterystyk przyczepności w funkcji poślizgu dla fizycznego i empirycznego modelu koła modelu koła	Laboratorium	K_U07	T1A_U09 InzA_U02
U_02	Potrafi zbudować algorytm i program obliczeniowy do wyznaczania maksymalnej prędkości samochodu oraz określania zależności maksymalnego przyspieszenia samochodu od przełożenia biegu pierwszego.	Laboratorium	K_U07	T1A_U09 InzA_U02
U_03	Potrafi zbudować algorytm i program obliczeniowy do: - wyznaczania wykresu bilansu mocy, - wykresu trakcyjnego oraz charakterystyki dynamicznej samochodu, - wykresu przyspieszania oraz wykresu rozpędzania samochodu.	Laboratorium	K_U07	T1A_U09 InzA_U02
K_01	Student potrafi pracować samodzielnie i współpracować w zespole nad wyznaczonym zadaniem	Laboratorium	K_K01	T1A_K03 T1A_K04 T1A_K06 InzA_K02

Treści kształcenia:

1. Treści kształcenia w zakresie wykładu

Nr wykładu	Treści kształcenia	Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu
1	Wprowadzenie do wykładu - charakterystyka przedmiotu i zakresu wykładu. Literatura przedmiotu. Statyka pojazdu samochodowego. Określenie obciążeń pojazdu samochodowego. Reakcje statyczne nawierzchni na koła pojazdu i przyczyny ich zmian. Wyznaczanie położenia środka masy samochodu.	W_01
2	Mechanika współpracy koła ogumionego z nawierzchnią drogi Modele koła ogumionego. Toczenie się koła sztywnego po sztywnej nawierzchni (kinematyka koła). Dynamika koła: siły i momenty działające na koło podczas ruchu – przypadek koła toczonego, napędzanego i hamowanego (równania ruchu koła). Przyczepność koła do nawierzchni; zależność współczynnika przyczepności od czynników konstrukcyjnych i eksploatacyjnych. Zjawisko poślizgu hydrodynamicznego (akwaplaningu).	W_02
3	Opory ruchu samochodu Podstawowe założenia stosowane przy analizie ruchu prostoliniowego pojazdu samochodowego. Opory ruchu samochodu. Siła napędowa. Równanie ruchu pojazdu samochodowego. Opór toczenia – wpływ rodzaju ogumienia, ciśnienia, prędkości jazdy i innych czynników na jego wartość. Opór powietrza (opory: profilowy, tarcia, zakłóceń i indukcyjny). Zależność oporu powietrza od rodzaju nadwozia oraz jego elementów konstrukcyjnych: spojlerów, lusterek, klamek itp. Opór bezwładności – obliczanie wartości dokładnej oraz oszacowania przybliżone. Opory wzniesienia, uciągu i skrętu. Bilans sił działających na pojazd samochodowy w ruchu.	W_03

4	<p>Źródła napędu samochodów</p> <p>Idealne (postulowane) pole podaży mocy i momentu obrotowego. Charakterystyka możliwych do zastosowania źródeł napędu pojazdów samochodowych: turbina parowa, turbiny spalinowe, silniki elektryczne, napęd mechaniczny, silniki spalinowe: z zapłonem iskrowym oraz z zapłonem samoczynnym. Napędy hybrydowe w pojazdach samochodowych. Cel stosowania napędów hybrydowych, rodzaje, perspektywy.</p>	W_04
5	<p>Charakterystyka własności dynamicznych samochodu</p> <p>Transformacja mocy i momentu silnika przez układ napędowy z mechaniczną skrzynią biegów. Wykres bilansu mocy. Rzeczywiste pole podaży mocy, zapas mocy. Wykres trakcyjny samochodu. Wskaźnik dynamiczny. Charakterystyka dynamiczna pojazdu i zasady jej sporządzania. Ocena zdolności przyspieszania samochodu. Wykres przyspieszeń i wykres rozpędzania samochodu.</p>	W_05
6	<p>Ruch opóźniony samochodu</p> <p>Wymagania dotyczące skuteczności hamowania według regulaminów ECE. Równanie ruchu pojazdu hamowanego. Intensywność hamowania. Uproszczone oszacowania drogi i czasu hamowania. Przebieg procesu hamowania. Całkowita droga hamowania. Siły działające na samochód podczas hamowania i ich rozkład. Warunki zablokowania kół osi przedniej i tylnej podczas hamowania; skuteczność hamowania. Poprawa skuteczności hamowania – charakterystyki korektorów i regulatorów sił hamowania. Układy ABS.</p>	W_06
7	<p>Mechanika krzywoliniowego ruchu samochodu</p> <p>Pojęcia: zwrotności, kierowności i stateczności samochodu. Stateczność poprzeczna, stateczność wzdłużna samochodu. Kinematyka skrętu; warunek poprawności skrętu. Boczne znoszenie koła ogumionego. Promień skrętu samochodu z uwzględnieniem bocznego znoszenia koła. Pojęcia podsterowności i nadsterowności samochodu. Prędkości krytyczne przy działaniu sił bocznych (przy bocznym podmuchu wiatru i w ruchu krzywoliniowym).</p>	W_07
8	<p>Podstawy dynamiki pionowej samochodu.</p> <p>Pojęcia podstawowe. Fizyczne i matematyczne modele drgań samochodu. Charakterystyki sprężyste i tłumiące elementów zawieszenia. Wymuszenia działające na układ. Kryteria optymalizacji zawiesznień – zagadnienia komfortu, bezpieczeństwa jazdy i trwałości konstrukcji. Wyprowadzenie równań drgań dla dwumasowego modelu samochodu. Metody analizy i badań.</p>	W_08

2. Treści kształcenia w zakresie zadań laboratoryjnych

Nr zajęć lab.	Treści kształcenia	Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu
1	Modelowanie koła ogumionego (budowa algorytmu i programu obliczeniowego; realizacja obliczeń) – 4 godz.	W_02 U_01 K_K01
	Model fizyczny – tworzenie charakterystyki przyczepności w funkcji poślizgu koła	
	Model empiryczny – tworzenie charakterystyki przyczepności w funkcji poślizgu koła	
2	Osiągi samochodu (budowa algorytmu i programu obliczeniowego; realizacja obliczeń) – 4 godz.	W_03 U_02 K_K01
	1) Wyznaczanie prędkości maksymalnej samochodu	
	2) Określenie zależności maksymalnego przyspieszenia samochodu od przełożenia biegu pierwszego	

3	Ocena własności dynamicznych samochodu (budowa algorytmu i programu obliczeniowego; realizacja obliczeń) – 6 godz.	W_05 U_03 K_K01
	1) Wyznaczanie wykresu bilansu mocy	
	2) Wyznaczanie wykresu trakcyjnego oraz charakterystyki dynamicznej samochodu	
	3) Wyznaczanie wykresu przyspieszeń oraz wykresu rozpędzania samochodu	

3. Charakterystyka zadań projektowych

4. Charakterystyka zadań w ramach innych typów zajęć dydaktycznych

Metody sprawdzania efektów kształcenia

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia (sposób sprawdzenia, w tym dla umiejętności – odwołanie do konkretnych zadań projektowych, laboratoryjnych, itp.)
W_01, W_02, W_03, W_04, W_05, W_06, W_07, W_08.	Egzamin końcowy w formie pisemnej.
U_01, U_02, U_03, K_K01.	Obserwacja postaw studenta, wykonanie sprawozdań, kolokwium pisemne.

D. NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS		
	Rodzaj aktywności	obciążenie studenta
1	Udział w wykładach	30 godzin
2	Udział w ćwiczeniach	
3	Udział w laboratoriach	15 godzin
4	Udział w konsultacjach (2-3 razy w semestrze)	3 godziny
5	Udział w zajęciach projektowych	
6	Konsultacje projektowe	
7	Udział w egzaminie	2 godziny
8		
9	Liczba godzin realizowanych przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	50 godzin (suma)
10	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego (1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)	2 ECTS
11	Samodzielne studiowanie tematyki wykładów	15 godzin
12	Samodzielne przygotowanie się do ćwiczeń	
13	Samodzielne przygotowanie się do kolokwiów	
14	Samodzielne przygotowanie się do laboratoriów	5 godzin
15	Wykonanie sprawozdań	10 godzin
15	Przygotowanie do kolokwium końcowego z laboratorium	5 godzin
17	Wykonanie projektu lub dokumentacji	
18	Przygotowanie do egzaminu	15 godzin
19		
20	Liczba godzin samodzielnej pracy studenta	50 godzin (suma)
21	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy (1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)	2 ECTS

22	Sumaryczne obciążenie pracą studenta	100 godzin
23	Punkty ECTS za moduł <i>1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta</i>	4 ECTS
24	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym <i>Suma godzin związanych z zajęciami praktycznymi</i>	38
25	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym <i>1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta</i>	1,5

E. LITERATURA

Wykaz literatury	Literatura podstawowa <ol style="list-style-type: none"> 1. Prochowski L. Mechanika ruchu. Pojazdy samochodowe. WKŁ, Warszawa, 2005. 2. Mitschke M., Dynamika samochodu. Napęd i hamowanie. T.1, WKŁ, Warszawa, 1987. 3. Arczyński S., Mechanika ruchu samochodu. WNT, Warszawa, 1993. 4. Siłka W., Teoria ruchu samochodu. WNT, Warszawa, 2002.
Witryna WWW modułu/przedmiotu	