



IV. Opis programu studiów

3. KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	M#1-S1-MiBM-SiC-507
Nazwa przedmiotu	Mechanika ruchu pojazdów samochodowych
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Car vehicle motion mechanics
Obowiązuje od roku akademickiego	2020/2021

USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	MECHANIKA I BUDOWA MASZYN
Poziom kształcenia	I stopień
Profil studiów	ogólnoakademicki
Forma i tryb prowadzenia studiów	studia stacjonarne
Zakres	samochody i ciągniki
Jednostka prowadząca przedmiot	Katedra Pojazdów Samochodowych i Transportu
Koordynator przedmiotu	Prof. dr hab. inż. T. L. Stańczyk
Zatwierdził	Prof. dr hab. inż. T. L. Stańczyk

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	przedmiot specjalnościowy
Status przedmiotu	obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	semestr 5
Wymagania wstępne	
Egzamin (TAK/NIE)	TAK
Liczba punktów ECTS	

Forma prowadzenia zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	seminarium
Liczba godzin w semestrze	30		30		

EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Ma uporządkowaną wiedzę na temat statyki samochodu.	MiBM1_W02 MiBM1_W09
	W02	Ma podstawową wiedzę teoretyczną na temat mechaniki współpracy koła jezdnego z nawierzchnią drogi	MiBM1_W02 MiBM1_W09
	W03	Zna podstawy teoretyczne i metody wyznaczania oporów ruchu pojazdów, bilansu sił.	MiBM1_W02 MiBM1_W09
	W04	Ma podstawową wiedzę teoretyczną na temat idealnego pola podaży mocy i momentu oraz zna własności możliwych do zastosowania źródeł napędu samochodu.	MiBM1_W02 MiBM1_W09
	W05	Ma uporządkowaną wiedzę teoretyczną na temat własności dynamicznych samochodu.	MiBM1_W02 MiBM1_W09
	W06	Zna wymagania dotyczące skuteczności hamowania według regulaminów ECE. Ma uporządkowaną wiedzę teoretyczną na temat ruchu opóźnionego samochodu.	MiBM1_W02 MiBM1_W09
	W07	Ma podstawową wiedzę teoretyczną na temat krzywoliniowego ruchu samochodu.	MiBM1_W02 MiBM1_W09
Umiejętności	U01	Potrafi zbudować algorytm i program obliczeniowy do wyznaczania charakterystyk przyczepności w funkcji poślizgu dla fizycznego i empirycznego modelu koła modelu koła	MiBM1_U02
	U02	Potrafi zbudować algorytm i program obliczeniowy do wyznaczania maksymalnej prędkości samochodu oraz określania zależności maksymalnego przyspieszenia samochodu od przełożenia biegu pierwszego.	MiBM1_U02
	U03	Potrafi zbudować algorytm i program obliczeniowy do: – wyznaczania wykresu bilansu mocy, – wykresu trakcyjnego oraz charakterystyki dynamicznej samochodu, – wykresu przyspieszania oraz wykresu rozpędzania samochodu.	MiBM1_U02
	U04	Potrafi zbudować algorytm i program obliczeniowy do wyznaczania wykresu przebiegu hamowania.	MiBM1_U02
	U05	Potrafi zbudować program obliczeniowy do wyznaczania prędkości granicznych.	MiBM1_U02
Kompetencje społeczne	K01	Student potrafi pracować samodzielnie i współpracować w zespole nad wyznaczonym zadaniem	MiBM1_K04

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć*	Treści programowe
wykład	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.
	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 toczącego, napędzanego i hamowanego (równania ruchu koła). Przyczepność koła do nawierzchni; zależność współczynnika przyczepności od czynników konstrukcyjnych i eksploatacyjnych. Zjawisko poślizgu hydrodynamicznego (akwaplaningu).

	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, uciagu i skrętu.
	Źródła napędu samochodów 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.
	Charakterystyka własności dynamicznych samochodu 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.
	Ruch opóźniony samochodu 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.
	Mechanika krzywoliniowego ruchu samochodu 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 boczego znoszenia koła. Pojęcia podsterowności i nadsterowności samochodu. Prędkości krytyczne przy działaniu sił bocznych (przy bocznym podmuchu wiatru i w ruchu krzywoliniowym).
	Modelowanie koła ogumionego (budowa algorytmu i programu obliczeniowego; realizacja obliczeń). Model fizyczny – tworzenie charakterystyki przyczepności w funkcji poślizgu koła Model empiryczny – tworzenie charakterystyki przyczepności w funkcji poślizgu koła
laboratorium	Osiągi samochodu (budowa algorytmu i programu obliczeniowego; realizacja obliczeń). 1) Wyznaczanie prędkości maksymalnej samochodu 2) Określenie zależności maksymalnego przyspieszenia samochodu od przełożenia biegu pierwszego
	Ocena własności dynamicznych samochodu (budowa algorytmu i programu obliczeniowego; realizacja obliczeń). 1) Wyznaczanie wykresu bilansu mocy 2) Wyznaczanie wykresu trakcyjnego oraz charakterystyki dynamicznej samochodu 3) Wyznaczanie wykresu przyspieszeń oraz wykresu rozpędzania samochodu
	Analiza procesu hamowania (budowa algorytmu i programu obliczeniowego; realizacja obliczeń). Wyznaczanie wykresów przebiegu hamowania w funkcji czasu.
	Ruch krzywoliniowy samochodu (budowa algorytmu i programu obliczeniowego; realizacja obliczeń). Stany graniczne w ruchu po łuku: wywrócenie pojazdu na bok, utrata przyczepności bocznej.

METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia (zaznaczyć X)					
	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Kolokwium	Projekt	Sprawozdanie	Inne
W01- W07		X				
U01- U05			X		X	
K01						X

FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

Forma zajęć*	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład	egzamin	Pozytywny wynik z egzaminu.
laboratorium	zaliczenie z oceną	Zaliczenie sprawozdań i pozytywne oceny ze sprawdzianów z poszczególnych ćwiczeń laboratoryjnych. Ocena końcowa jest średnią arytmetyczną ocen z poszczególnych ćwiczeń laboratoryjnych.

NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS							
Lp.	Rodzaj aktywności	Obciążenie studenta					Jednostka
		W	C	L	P	S	
1.	Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów	30		30			h
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	4		2			h
3.	Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	66					h
4.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	2,6					ECTS
5.	Liczba godzin samodzielnej pracy studenta	59					h
6.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy	2,4					ECTS
7.	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym	63					h
8.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	2,5					ECTS
9.	Sumaryczne obciążenie pracą studenta	125					h
10.	Punkty ECTS za moduł <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	5					ECTS

LITERATURA

1. Prochowski L. Mechanika ruchu. Pojazdy samochodowe. WKŁ, Warszawa, 2016.
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.