

**KARTA PRZEDMIOTU OFEROWANEGO W SZKOLE DOKTORSKIEJ**

Kod przedmiotu	4606-PS-00000FH-0008	Nazwa przedmiotu	w j. polskim	Dynamika ruchu pojazdów drogowych		
			w j. angielskim	Road vehicle motion and dynamics		
Przynależność do grupy przedmiotów	przedmioty specjalnościowe					
Koordinator przedmiotu	Zbigniew Lozia, prof. dr hab. inż.					
Jednostka realizująca	Wydział Transportu	Dyscyplina/ naukowa*	Inżynieria lądowa, geodezja i transport Inżynieria mechaniczna			
Poziom kształcenia	Kształcenie doktorantów	Semestr	zimowy/letni			
Język zajęć	polski					
Forma zaliczenia:	zaliczenie	Sumaryczna liczba godzin w semestrze	30	Sumaryczna liczba ECTS	2	
Minimalna liczba uczestników	12	Maksymalna liczba uczestników	50	Dostępność dla studentów	Tak/Nie	
Typ zajęć		Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia projektowe	Laboratorium	Seminarium
Liczba godzin zajęć	tygodniowo	2	-	-	-	-
	łącznie w semestrze	30	-	-	-	-

\* nie dotyczy warsztatu badacza

<b>1. Wymagania wstępne</b>
Mechanika
<b>2. Cele przedmiotu</b>
Celem przedmiotu jest zaznajomienie studenta z własnościami pojazdu drogowego, traktowanego jako układ mechaniczny o specyficznych cechach, jemu właściwych. Duża część wykładu ma charakter informacyjny. Źródłem jej są badania eksperymentalne pojazdów. Ponadto wykorzystywane są prawa mechaniki, które stanowią podstawę formułowania zależności opisujących własności ruchowe i dynamiczne pojazdu.
<b>3. Treści programowe (dla każdego typu zajęć oddzielnie)</b>
Wykład
<b>Podstawowe pojęcia</b> związane z ruchem, dynamiką pojazdu drogowego (ruch podstawowy, zakłócenia ruchu podstawowego). <b>Koło ogumione</b> . Mechanika toczenia koła, współpraca koła ogumionego z nawierzchnią drogi, poślizg wzdłużny (obwodowy), przyczepność wzdłużna, boczne znoszenie opon, poślizg boczny, przyczepność boczna, złożony przypadek poślizgu, ogólne charakterystyki kół ogumionych. <b>Opory ruchu samochodu</b> : toczenia, powietrza, wzniesienia, uciągu, bezwładności, skrętu. <b>Modele pojazdu</b> : fizyczne (fizykalne) i matematyczne (równania ruchu). Modele oddziaływania kierowca-pojazd, modele oddziaływania koła ogumionego z nawierzchnią drogi. Główne zaburzenia ruchu podstawowego pojazdu. Związek sił uogólnionych z siłami oporów ruchu pojazdu oraz zaburzeniami ruchu. <b>Symulacja</b> ruchu i dynamiki pojazdu. <b>Charakterystyki źródła napędu samochodu</b> . Dobór silnika. Charakterystyka własności trakcyjnych samochodu: wykresy bilansu mocy, trakcyjne, charakterystyki dynamiczne. Ocena zdolności przyspieszania. <b>Źródła danych</b> - parametrów i charakterystyk wykorzystywanych w modelach matematycznych ruchu i dynamiki pojazdu. Rola badań laboratoryjnych pojazdów. <b>Badania eksperymentalne</b> w warunkach drogowych, na torach i poligonach. Testy ISO i ECE wykorzystywane w ocenie własności ruchowych i dynamicznych pojazdu. <b>Metody analizy</b> i oceny na płaszczyźnie drogi, w dziedzinie czasu i częstotliwości. Wizualizacja wyników analiz. <b>Szczególny przypadek ruchu pojazdu - ruch opóźniony</b> . Stateczność kierunkowa pojazdu w trakcie hamowania, celowość wprowadzania urządzeń przeciwblokujących. <b>Szczególny przypadek ruchu pojazdu - ruch krzywoliniowy</b> . Geometria i kinematyka skrętu. Kierowność samochodu, stateczność kierunkowa ruchu samochodu. Pojazd podsterowny, neutralny, nadsterowny. Stany graniczne ruchu po łuku: wywrócenie pojazdu na bok, utrata przyczepności bocznej. Celowość wprowadzania urządzeń korygujących ruch krzywoliniowy pojazdu.
Laboratorium
---
<b>4. Efekty uczenia się</b>

Rodzaj efektu	Opis efektu uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się w SD PW	Sposób weryfikacji efektów uczenia*
<b>Wiedza</b>			
W01	Posiada wiedzę ogólną na temat mechaniki ruchu samochodu. Zna i rozumie: pojęcia model fizyczny i matematyczny pojazdu oraz symulacja ruchu i dynamiki pojazdu.	SD_W2 SD_W3	kolokwium, ocena aktywności w trakcie zajęć
W02	Zna mechanikę toczenia się koła ogumionego po nawierzchni drogi i zjawiska temu towarzyszące (przyczepność) oraz siły działające na pojazd (normalne reakcje drogi, wzdłużne: siła napędowa, opory ruchu; poprzeczne).	SD_W2 SD_W3	kolokwium, ocena aktywności w trakcie zajęć
W03	Zna i rozumie rolę oraz zakres badań eksperymentalnych laboratoryjnych i drogowych pojazdów oraz dwa szczegółowe przypadki ruchu pojazdu: ruch opóźniony, ruch krzywoliniowy.	SD_W2 SD_W3 SD_W5	kolokwium, ocena aktywności w trakcie zajęć
<b>Umiejętności</b>			
U01	Posiada umiejętność pozyskiwania informacji z literatury z zakresu ruchu i dynamiki pojazdów drogowych.	SD_U1	kolokwium, ocena aktywności w trakcie zajęć
U02	Posiada umiejętność interpretacji informacji zawartych w literaturze i innych źródłach z zakresu ruchu i dynamiki pojazdów drogowych.	SD_U2 SD_U4 SD_U5	kolokwium, ocena aktywności w trakcie zajęć
<b>Kompetencje społeczne</b>			
K01	Podnoszenie kompetencji zawodowych w zakresie ruchu i dynamiki pojazdów drogowych oraz krytyczna ocena własnego potencjału w zakresie możliwości rozwoju wybranej dyscypliny.	SD_K1 SD_K2 SD_K4	kolokwium, ocena aktywności w trakcie zajęć

\* dozwolone sposoby weryfikacji efektów uczenia się: egzamin; egzamin ustny; kolokwium pisemne; kolokwium ustne; ocena projektu; ocena sprawozdania; ocena raportu; ocena prezentacji; ocena aktywności w trakcie zajęć; prace domowe; test

## 5. Kryteria oceny

Zaliczenie odbywa się na podstawie kolokwium pisemnego na ostatnich zajęciach. Obejmuje ono trzy pytania (polecenia) otwarte. Warunkiem uzyskania oceny pozytywnej jest uzyskanie wskaźnika jakościowego oceny powyżej 50% za pytania (polecenia) łącznie.

## 6. Literatura

### Literatura podstawowa:

- [1] Dukkipati R. et al., *Road vehicle dynamics*. SAE, Inc. Warrendale 2008.
- [2] Gillespie T. D., *Fundamentals of vehicle dynamics*. SAE, Inc. Warrendale. Third printing 1994.
- [3] Lozia Z., *Analiza ruchu samochodu dwuosowego na tle modelowania jego dynamiki*. Monografia. Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej. Transport. Zeszyt 41. Warszawa 1998.
- [4] Lozia Z., *Symulatory jazdy samochodem*. WKŁ Warszawa 2008. ISBN: 978-83-206-1663-7.
- [5] Pieniążek W., Więckowski D., *Badania kierowności i stateczności pojazdów samochodowych*. PWN. Warszawa 2020 r.

### Literatura uzupełniająca:

- [1] Arczyński St., *Mechanika ruchu samochodu*. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne. Warszawa 1993.
- [2] Lozia Z., Guzek. M., *Metody badań stateczności i kierowności pojazdów samochodowych. Analiza metod przydatnych podczas badań pojazdów o nietypowych parametrach*. Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej. Transport. Zeszyt 34. 1995, str. 73÷99.
- [3] Pacejka H. B., *Tire and vehicle dynamics*. SAE, Inc. Warrendale 2002. Butterworth-Heinemann 3<sup>rd</sup> edition 2012.
- [4] Prochowski L., *Pojazdy samochodowe. Mechanika ruchu*. WKŁ. Warszawa 2005.

[5] Sitek K., Syta St., *Pojazdy samochodowe. Badania stanowiskowe i diagnostyka*. WKŁ. Warszawa 2011.

7. Nakład pracy doktoranta niezbędny do osiągnięcia efektów uczenia się**		
Lp.	Opis	Liczba godzin
1	godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim wynikające z planu	30
2	Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim w ramach konsultacji, egzaminów, sprawdzianów itp.	5
3	Godziny pracy samodzielnej doktoranta w ramach przygotowania do zajęć oraz opracowania sprawozdań, projektów, prezentacji, raportów, prac domowych	10
4	godziny pracy samodzielnej doktoranta w ramach przygotowania do egzaminu, sprawdzianu, zaliczenia	15
<b>Sumaryczny nakład pracy doktoranta</b>		<b>60</b>
<b>Liczba punktów ECTS</b>		<b>2</b>

\*\* 1 ECTS pracy = 25-30 godzin nakładu pracy doktoranta (np. 2 ECTS = 60 godzin; 4 ECTS = 110 godzin)