



KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	SD-03-IM-FR2
Nazwa przedmiotu	Wybrane problemy dynamiki i bezpieczeństwa pojazdów samochodowych
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Selected problems of dynamics and safety of motor vehicles
Obowiązuje od roku akademickiego	2023/24

USYTUOWANIE PRZEDMIOTU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	Szkoła Doktorska
Poziom kształcenia	III stopień
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Forma i tryb prowadzenia studiów	Studia stacjonarne
Dyscyplina naukowa	Inżynieria mechaniczna
Jednostka prowadząca przedmiot	Katedra Pojazdów Samochodowych i Transportu, WMiBM
Koordynator przedmiotu	dr hab. inż. Marek Jaśkiewicz, prof. PŚk
Zatwierdził	dr hab. inż. Łukasz Bąk, prof. PŚk

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do bloku przedmiotów	BLOK B – Zajęcia do wyboru z programu dyscypliny
Status przedmiotu	Do wyboru
Język prowadzenia zajęć	Polski
Usytuowanie w planie studiów - semestr	Semestr III
Wymagania wstępne	-
Egzamin (TAK/NIE)	Nie
Liczba punktów ECTS	2

Forma prowadzenia zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	inne
Liczba godzin w semestrze	15		10		5

EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Posiada wiedzę z zakresu dynamiki i bezpieczeństwa pojazdów ze szczególnym uwzględnieniem problemów dynamiki pojazdów samochodowych oraz bezpieczeństwa ruchu drogowego.	K_W01
	W02	Posiada wiedzę z zakresu metodyki prowadzenia badań naukowych, a także ma wiedzę dotyczącą prawnych i etycznych aspektów działalności naukowej, w tym zasad przygotowania publikacji i upowszechnienia wyników badań naukowych szczególnie z zakresu zagadnień dynamiki i bezpieczeństwa pojazdów samochodowych.	K_W02
Umiejętności	U01	Potrafi efektywnie pozyskiwać informacje związane z działalnością naukową z różnych źródeł, także w językach obcych, oraz dokonywać właściwej selekcji i interpretacji tych informacji.	K_U01
	U02	Potrafi wykorzystując posiadaną wiedzę, dokonywać krytycznej oceny rezultatów badań i innych prac o charakterze twórczym – nie tylko własnych – i ich wkładu w rozwój reprezentowanej dyscypliny; w szczególności, potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania wyników prac teoretycznych w praktyce, np. poprzez transfer do sfery gospodarczej.	K_U02
	U03	Potrafi dostrzegać i formułować złożone zadania i problemy związane z reprezentowaną dyscypliną naukową, w tym - koncepcyjnie nowe zadania i problemy badawcze, prowadzące do innowacyjnych rozwiązań technicznych. Rozumie potrzebę ciągłego doksztalcania się.	K_U03 K_U09
	U04	Potrafi skutecznie porozumiewać się przy użyciu różnych technik w międzynarodowym środowisku naukowym i zawodowym, także w języku obcym; ma umiejętność prezentowania w sposób zrozumiały swoich osiągnięć i koncepcji oraz przytaczania właściwych argumentów w dyskusjach naukowych oraz debatach publicznych o różnorodnej tematyce; potrafi poprowadzić dyskusję naukową.	K_U06
Kompetencje społeczne	K01	Rozumie potrzebę śledzenia i analizowania najnowszych osiągnięć związanych z reprezentowaną dyscypliną naukową oraz krytycznej oceny dorobku tej dyscypliny; uznaje znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych.	K_K01
	K02	Potrafi myśleć i działać w sposób niezależny, kreatywny i przedsiębiorczy; przejawia inicjatywę w kreowaniu nowych idei i poszukiwaniu innowacyjnych rozwiązań.	K_K02

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć	Treści programowe
wykład	<ol style="list-style-type: none"> 1. Podstawowe pojęcia i problemy dynamiki pionowej samochodu (analiza systemu pojazd – kierowca – otoczenie w ujęciu dynamiki maszyn. Cechy ruchu podstawowego oraz zaburzeń ruchu podstawowego. Założenia przyjmowane w klasycznej teorii drgań samochodu. Modelowanie w dynamice maszyn). 2. Modelowanie pojazdu i jego zespołów jako układu drgającego (proces budowy modeli dynamicznych: określenie struktury modelu, opis wielkości masowych, współrzędne układu, określenie liczby stopni swobody, określenie danych oraz opis wymuszeń działających na układ. Przykłady tworzenia modeli drgań pionowych samochodu: modele płaskie o 2 i 4 stopniach swobody; model przestrzenny o 7 stopniach swobody). 3. Elementy składowe modelu dynamicznego, wymuszenia drgań samochodu (elementy masowe. Elementy odkształcalne – podstawowe modele elementów liniowych. Operatorowa metoda wyznaczania charakterystyk elementów liniowych; sztywność operatorowa. Charakterystyka połączenia równoległego i szeregowego dwóch elementów liniowych. Pojęcie elementu słabo nieliniowego – linearyzacja nieliniowych charakterystyk elementów podatnych. Wymuszenia drgań – klasyfikacja sygnałów. Wymuszenia działające na samochód w ruchu prostoliniowym (tzw. pierwszorzędne i drugorzędne wymuszenia drgań samochodu)). 4. Budowa równań drgań samochodu (równania Lagrange’a II rodzaju. Całkowita energia kinetyczna i potencjalna układu. Wykorzystanie równań Lagrange’a do wyprowadzenia równań ruchu przestrzennego modelu samochodu o 3 stopniach swobody. Wprowadzenie postulatu symetrii modelu względem płaszczyzny xOz – rozprężenie drgań w płaszczyźnie wzdłużnej i poprzecznej. Zapis równań drgań w postaci macierzowej. Zagadnienie rozprężenia drgań podukładów częściowych (warunki Mandelsztama). Przykład 1: rozprężenie pionowych i kątowych drgań nadwozia samochodu - określenie warunków konstrukcyjnych zapewniających to rozprężenie. Przykład 2: rozprężenie drgań przedniej i tylnej części nadwozia samochodu). 5. Zagadnienia stateczności i podstawowe czynniki wpływające na stateczność samochodu (stateczność poprzeczna i wzdłużna samochodu. Mechanika współpracy koła ogumionego z nawierzchnią drogi. Przyczepność koła do nawierzchni; zależność współczynnika przyczepności od czynników konstrukcyjnych i eksploatacyjnych. Koło Kamma. Zjawisko poślizgu hydrodynamicznego (akwaplaningu). Boczne znoszenie koła ogumionego. Pojęcia podsterowności i nadsterowności samochodu). 6. Wprowadzenie do problemów bezpieczeństwa pojazdów samochodowych, bezpieczeństwo czynne samochodu (problem bezpieczeństwa ruchu drogowego (BRD) w świetle danych statystycznych. Człowiek – kierowca jako element systemu Pojazd - Użytkownik – Otoczenie. Rodzaje bezpieczeństwa pojazdów samochodowych. Podstawowe własności samochodu mające wpływ na bezpieczeństwo czynne. Systemy wspomagania pracy kierowcy (systemy asystenckie): podstawowe (ABS, ASR, BAS, EBD, ESP) i zaawansowane (ICC, Stop&Go, LGS, LCA, PA, CW, CA, C2C, C2E, C2I). Tendencje rozwojowe systemów asystenckich. Koncepcje pojazdów autonomicznych). 7. Bezpieczeństwo bierne samochodu (pojęcia bezpieczeństwa biernego wewnętrznego i zewnętrznego. Podstawowe własności samochodu i urządzenia mające wpływ na bezpieczeństwo bierne wewnętrzne. Koncepcje rozwiązań technicznych w zakresie bezpieczeństwa biernego zewnętrznego. Tendencje rozwojowe w zakresie bezpieczeństwa biernego. Integracja systemów bezpieczeństwa czynnego i biernego).

laboratorium	<ol style="list-style-type: none"> 1. Badanie wpływu warunków eksploatacji samochodu na kąty bocznego znoszenia kół ogumionych (podczas zajęć wykonywane będą pomiary, umożliwiające wyznaczenie i przeanalizowanie charakterystyk znoszenia opon (zależność kąta bocznego znoszenia kół od wartości siły bocznej, działającej na oś). Charakterystyki znoszenia będą wyznaczone na podstawie pomiarów przeprowadzonych w trakcie testu jazdy po okręgu. Badania przeprowadzone będą z wykorzystaniem zestawu głowic optoelektronicznych S-350 firmy Corrsys- Datron (Kistler) i aparatury towarzyszącej). 2. Badanie i analiza komfortu statycznego kierowców pojazdów samochodowych (w ramach zajęć zostaną wyznaczone i przeanalizowane charakterystyki rozkładu nacisków wywieranych przez pośladki i plecy na siedzisko i oparcie fotela samochodowego. Zarejestrowane wielkości posłużą do wyznaczenia ich korelacji z podstawowymi cechami antropometrycznymi osób uczestniczących w badaniach. Do badań zostanie wykorzystany system mat pomiarowych BPMS, umożliwiający wyznaczenie między innymi rozkładu nacisków wywieranych na siedzisko oraz na oparcie fotela samochodowego). 3. Badanie wpływu systemu ABS na wartości opóźnienia hamowania samochodu (podczas zajęć zostaną przeprowadzone pomiary, umożliwiające wyznaczenie i przeanalizowanie parametrów ruchu samochodu podczas realizowanego procesu hamowania. Badania będą miały charakter porównawczy: hamowania z ABS-em i bez ABS-u (np. z powodu uszkodzenia). Do badań wykorzystanie zostanie zestaw głowic optoelektronicznych S-350 firmy Corrsys- Datron (Kistler) oraz przetwornik impulsowy WPT N8.5 i aparatura towarzysząca). 4. Badanie wpływu warunków eksploatacji samochodu na dynamikę ruchu pojazdu podczas manewru hamowania (w ramach zajęć zostaną przeprowadzone pomiary, umożliwiające analizę dynamiki ruchu pojazdu podczas próby hamowania przy różnych wartościach ciśnienia powietrza w kołach osi przedniej. Przeprowadzone zostaną dwie serie pomiarowe: w ruchu prostoliniowym oraz podczas jazdy na łuku drogi. Hamowanie będzie realizowane z dużą intensywnością, tak aby aktywowany został podczas prób system ABS).
inne (seminarium)	<ol style="list-style-type: none"> 1. W ramach seminarium doktoranci samodzielnie (lub w zespołach 2-osobowych – w zależności od liczebności grupy) przygotowują i wygłoszą referat (z wykorzystaniem środków audiowizualnych) z zagadnień dotyczących dynamiki i bezpieczeństwa pojazdów samochodowych. Przykłady proponowanych tematów referatów: <ul style="list-style-type: none"> o Rozwój interaktywnych systemów asystenckich. o Koncepcje systemów ostrzegania o wypadkach (CW). o Koncepcje systemów unikania wypadków (CA). o Systemy monitorowania czujności kierowcy. o Koncepcje konwojów samochodów ciężarowych. o Koncepcje pojazdów autonomicznych. o Nowe systemy asystenckie, będące w fazie badań i rozwoju, o i inne.

METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia					
	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Kolokwium	Projekt	Sprawozdanie	Inne
K_W01					X	X
K_W02						X
K_U01					X	X
K_U02					X	X
K_U03						X
K_U04						X
K_K01					X	X
K_K02					X	X

FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

Forma zajęć	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład	zaliczenie z oceną	Aktywna obecność na wykładzie, uprzednie zaliczenie laboratorium i seminarium.
laboratorium	zaliczenie z oceną	Zaliczenie wszystkich sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych.
inne (seminarium)	zaliczenie z oceną	Przedstawienie prezentacji multimedialnej, aktywny udział w dyskusji.

NAKŁAD PRACY DOKTORANTA

Bilans punktów ECTS							
Lp.	Rodzaj aktywności	Obciążenie doktoranta					Jednostka
		W	C	L	P	S	
1.	Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów	15		10		5	h
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	5					h
3.	Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	35					h
4.	Liczba punktów ECTS, którą doktorant uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	1,4					ECTS
5.	Liczba godzin samodzielnej pracy doktoranta	15					h
6.	Liczba punktów ECTS, którą doktorant uzyskuje w ramach samodzielnej pracy	0,6					ECTS
7.	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym	25					h
8.	Liczba punktów ECTS, którą doktorant uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	1,0					ECTS
9.	Sumaryczne obciążenie pracą doktoranta	50					h
10.	Punkty ECTS za moduł <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	2					ECTS

LITERATURA

1. Mitschke M. Dynamika samochodu. Drgania. WKiŁ, Warszawa, 1989.
2. Mitschke M., Wallentowitz H.: Dynamik der Kraftfahrzeuge. 5 Auflage. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2014.
3. Kasprzyk T., Prochowski L. Obciążenia dynamiczne zawieszzeń. WKiŁ, Warszawa, 1990.
4. Osiecki J., Gromadowski T., Stępiński B., Badania Pojazdów Samochodowych i ich zespołów na symulacyjnych stanowiskach badawczych. Wydawnictwo Instytutu Technologii i Eksploatacji, Radom, 2006.
5. Gillespie T.G.: Fundamentals of vehicle dynamics. SAE Publ. Warrendale, 1992.
6. Prochowski L. Mechanika ruchu. Pojazdy samochodowe. Wyd. 3 uaktualnione. WKŁ, Warszawa, 2016.
7. Wicher J. Bezpieczeństwo samochodu i ruchu drogowego. Wyd. 3 rozszerzone. WKŁ, Warszawa 2012.

8. Reński A.: Bezpieczeństwo czynne samochodu. Zawieszenie oraz układy hamulcowe i kierownicze. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej. 2011.
9. Automotive Safety. Problemy bezpieczeństwa w pojazdach samochodowych. Materiały konferencji z lat 2004, 2006, 2008, 2010, 2012, 2014, 2016, 2018 i 2020. Politechnika Świętokrzyska, Kielce.
10. Seiffert U., Wech L.: Automotive safety handbook. SAE International. . Warrendale, 2003.
11. Winner H., Hakuli S., Wolf G.: Handbuch Fahrerassistenz systeme. Grundlagen, Komponenten und Systeme für aktive Sicherheit und Komfort. Vieweg+Teubner Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2012.
12. Kramer F.: Passive Sicherheit von Kraftfahrzeugen. 3 Auflage. Vieweg+Teubner Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2009.