



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Mechanika i symulacja ruchu pojazdów

### Przedmiot

Kierunek studiów

Mechanika i budowa maszyn

Studia w zakresie (specjalność)

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Forma studiów

niestacjonarne

Rok/semestr

4/8

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

polski

Wymagalność

obieralny

### Liczba godzin

Wykład

10

Laboratoria

8

Inne (np. online)

0

Ćwiczenia

0

Projekty/seminaria

0

### Liczba punktów ECTS

3

### Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr hab. inż. Grzegorz Ślaski

e-mail: grzegorz.slaski@put.poznan.pl

tel. 61 665 2222

Wydział Inżynierii Mechanicznej

ul. Piotrowo 3, 61-138 Poznań

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

mgr inż. Zbyszko Klockiewicz

e-mail: zbyszko.klockiewicz@put.poznan.pl

tel. 61 665 2222

Wydział Inżynierii Mechanicznej

ul. Piotrowo 3, 61-138 Poznań

### Wymagania wstępne

Wiedza: Zna wiedzę z mechaniki technicznej.

Umiejętności: Umie posługiwać się językami: natywnym i międzynarodowym w stopniu umożliwiającym rozumienie tekstów technicznych. Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, Internetu, baz danych i innych źródeł. Potrafi integrować uzyskane informacje interpretować i wyciągać z nich wnioski oraz tworzyć i uzasadniać opinie. Potrafi wykorzystać przyswojone teorie matematyczne do tworzenia i analizy prostych matematycznych modeli dynamiki pojazdów.

Kompetencje społeczne: Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się.



## Cel przedmiotu

Celem przedmiotu jest przedstawienie wiedzy dotyczącej mechaniki ruchu pojazdów i przekazanie umiejętności interpretacji związków pomiędzy wymuszeniami, a ruchem pojazdów i ich osiągam, z wykorzystaniem narzędzi symulacyjnych. Uzyskana wiedza pozwoli na analizę i projektowanie lub dobór podzespołów pojazdów, zapewniających wymagane cechy funkcjonalne w zakresie dynamiki. Zakres wiedzy obejmuje zagadnienia omawiające związki pomiędzy parametrami konstrukcyjnymi, a właściwościami dynamicznymi pojazdu w obszarach zdolności przyspieszania, zużycia energii, hamowania, zdolności od jazdy po łuku, a także zagadnień dynamiki pionowej - bezpieczeństwa i komfortu przy narażeniu na drgania od wymuszeń kinematycznych dróg.

## Przedmiotowe efekty uczenia się

### Wiedza

1. Zna podstawowe zależności opisujące mechanikę ruchu samochodu.
2. Posiada wiedzę o sposobach modelowania i symulacji procesów zakresu dynamiki wzdłużnej, poprzecznej i pionowej pojazdu.

### Umiejętności

1. Potrafi opisać zjawiska występujące w czasie ruchu samochodu i opisujące je zależności fizyczne.
2. Umie zbudować modele symulacyjne pozwalające na przewidywanie zachowania się pojazdu, jego osiągow lub charakterystyk.

### Kompetencje społeczne

1. Rozumie możliwości i ograniczenia wpływu rozwiązań konstrukcyjnych oraz sterowań kierowcy na ruch pojazdów.
2. Rozumie obszary współpracy z konstruktorami podzespołów pojazdów.
3. Ma świadomość ważności i rozumienia pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje.

## Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wykład: Egzamin pisemny - pytania testowe i opisowe. Zaliczenie przy uzyskaniu min 50% punktów. Każde pytanie punktowane od 0 do 1 punktu.

Laboratorium: ocena na podstawie wyników bieżącej kontroli przygotowania do zajęć oraz sprawozdań z wykonanych ćwiczeń.

## Treści programowe

WYKŁAD:

Wykład 1 - System pojazd-otoczenie-kierowca - wzajemne relacje



Omówienie miejsca pojazdu w systemie pojazd-otoczenie-kierowca. Rodzaje wymuszeń działających na pojazd - siłowe i kinematyczne. Uproszczenia stosowane w opisie mechaniki ruchu pojazdu.

Przyjmowane konwencje i uproszczenia.

Wykład 2 - Opory ruchu pojazdu, charakterystyka trakcyjna, energochłonność ruchu pojazdów

Źródła sił oporów ruchu pojazdu (toczenia, powietrza, wzniesienia, bezwładności). Charakterystyka źródeł napędu pojazdów i ich przekształcanie na charakterystyki trakcyjne. Bilans mocy pojazdu. Zapotrzebowanie na energię mechaniczną. Cykle jezdne. Pozanapędowe zużycie energii. Sprawność układu napędowego. Odzysk energii.

Wykład 3 - Właściwości opony i hamowanie pojazdów

Znaczenie opony dla uzyskiwanych sił wzdłużnych i poprzecznych. Proces hamowania pojazdu - siły, opóźnienia, prędkości i przebywana droga w funkcji czasu i oraz zmiany prędkości w funkcji przebywanej drogi. Ograniczenia i optymalizacja procesu hamowania, wpływ czasu reakcji kierowcy. Energetyczne aspekty hamowania.

Wykład 4 - Ruch krzywoliniowy

Zmienne opisujące ruch krzywoliniowy pojazdu. Równowaga sił w ruchu po łuku (zakręcie). Znoszenie boczne koła ogumionego i zarzucanie. Charakterystyki kierowalności - podsterowność i nadsterowność. Stateczność kierunkowa i przechyłowa pojazdu w ruchu ustalonym i w stanach przejściowych.

Wykład 5 - Drgania pojazdu - ich źródła i wpływ na bezpieczeństwo i komfort jazdy oraz dynamiczne zmiany obciążeń kół

Wymuszenia kinematyczne i siłowe zawiesznień. Rola i kryteria oceny zawiesznień w obszarze dynamiki pionowej w aspekcie bezpieczeństwa i komfortu jazdy. Wpływ tłumienia i sztywności zawiesznień. Charakterystyki dynamiczne zawiesznień. Odpowiedzi czasowe zawiesznień. Dynamiczne zmiany obciążeń osi wywoływane siłami wzdłużnymi i poprzecznymi - przyspieszanie, hamowanie i jazda po łuku.

LABORATORIUM:

Laboratorium 1 - Zapoznanie ze środowiskiem obliczeń komputerowych i symulacji Matlab/Simulink lub SciLab/Xcos.

Zapoznanie studentów ze środowiskiem symulacji, sposobem wprowadzania danych, prezentacji wyników, budowy i modyfikacji modeli.

Laboratorium 2 - Modelowanie oporów ruchu i obliczanie charakterystyki trakcyjnej pojazdu

Modelowanie oporów ruchu pojazdu i jego charakterystyki trakcyjnej z wykorzystaniem arkusza kalkulacyjnego. Wnioskowanie o osiąгах pojazdu na podstawie charakterystyki trakcyjnej.

Laboratorium 3 - Modelowanie procesu hamowania



Budowa modelu procesu hamowania. Badania przebiegu zmiennych opisujących proces pod kątem energetycznym i bezpieczeństwa.

#### Laboratorium 4 - Modelowanie dynamiki zawiesznień

Omówienie modelu dynamiki pionowej samochodu (zawieszenie ćwiartki samochodu) i badanie wpływu doboru tłumienia i sztywności na charakterystyki dynamiczne i odpowiedzi czasowe zawieszenia na wybrane typy wymuszeń kinematycznych.

#### Metody dydaktyczne

Wykład - metoda wykładu informacyjnego: wykład z prezentacją multimedialną

Laboratorium - metoda laboratoryjna (eksperymentu): ćwiczenia laboratoryjne z wykorzystaniem systemów Matlab/Simulink lub SciLab/Xcos.

#### Literatura

##### Podstawowa

1. Prochowski L.: Pojazdy samochodowe mechanika ruchu. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 2008.
2. Jazar, Reza N.: Vehicle Dynamics Theory and Application, Springer 2017.
3. Siłka W.: Teoria ruchu samochodu, WNT, Warszawa 2002.

##### Uzupełniająca

1. Pacejka Hans B.: Tire and Vehicle Dynamics, Butterworth-Heinemann, 2012.
2. Smith C.: Tune to Win: The art and science of race car development and tuning, Osprey, 1987.
3. Rill G.: Rod Vehicle Dynamics - Fundamentals and Modeling, CRC Press, 2011.
4. Abe M.: Vehicle Handling Dynamics - Theory and Application, Butterworth-Heinemann, 2015.
5. Ślaski G.: Studium projektowania zawiesznień samochodowych o zmiennym tłumieniu, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Rozprawy. Nr 481. ISSN 0551-6528, Poznań 2012.

#### Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	75	3,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	19	0,5
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych, przygotowanie do kolokwium/egzaminu) <sup>1</sup>	56	2,0

<sup>1</sup> niepotrzebne skreślić lub dopisać inne czynności