



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Mechanika i symulacja ruchu pojazdów [S1MiBM1>MiSRP]

### Przedmiot

Kierunek studiów

Mechanika i budowa maszyn

Rok/Semestr

3/6

Studia w zakresie (specjalność)

–

Profil studiów

ogólnoakademicki

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Język oferowanego przedmiotu

polski

Forma studiów

stacjonarne

Wymagalność

obieralny

### Liczba godzin

Wykład

15

Laboratorium

15

Inne (np. online)

0

Ćwiczenia

0

Projekty/seminaria

0

### Liczba punktów ECTS

3,00

### Koordynatorzy

### Wykładowcy

### Wymagania wstępne

**Wiedza:** Zna wiedzę z mechaniki technicznej. **Umiejętności:** Umie posługiwać się językami: rodzimym 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 doskonalenia się.

### Cel przedmiotu

Celem przedmiotu jest przedstawienie wiedzy dotyczącej mechaniki ruchu pojazdów i przekazanie umiejętności interpretacji związków pomiędzy wymuszeniami, a ruchem pojazdów i ich osiągnięciami, 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 [K\_W03].
2. Posiada wiedzę o sposobach modelowania i symulacji procesów zakresu dynamiki wzdłużnej, poprzecznej i pionowej pojazdu [K\_W05].

Umiejętności:

1. Potrafi opisać zjawiska występujące w czasie ruchu samochodu i opisujące je zależności fizyczne [K\_U01].
2. Umie zbudować modele symulacyjne pozwalające na przewidywanie zachowania się pojazdu, jego osiągow lub charakterystyk [K\_U07].

Kompetencje społeczne:

1. Rozumie możliwości i ograniczenia wpływu rozwiązań konstrukcyjnych oraz sterowań kierowcy na ruch pojazdów [K\_K07].
2. Rozumie obszary współpracy z konstruktorami podzespołów pojazdów [K\_K03].
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 [K\_K02].

### 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

Omówienie źródeł sił oporów ruchu pojazdu (toczenia, powietrza, wzniesienia, bezwładności).

Omówienie charakterystyk źródeł napędu pojazdów i ich przekształcenia na charakterystyki trakcyjne.

Wykorzystanie charakterystyki trakcyjnej do wnioskowania o osiąгах pojazdu.

Wykład 3 - Energochłonność ruchu pojazdów

Bilans mocy pojazdu. Zapotrzebowanie na energię mechaniczną. Cykle jezdne. Pozanapędowe zużycie energii. Sprawność układu napędowego. Odzysk energii. Pozanapędowe zapotrzebowanie na energię.

Wykład 4 - Własności 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 5 - Ruch krzywoliniowy

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

Wykład 6 - Dynamiczne zmiany obciążeń kół wywołane dynamiką wzdłużną i poprzeczną

Dynamiczne zmiany obciążeń osi wywołane siłami wzdłużnymi i poprzecznymi - przyspieszanie, hamowanie i jazda po łuku. Wpływ na ograniczenia przyspieszenia i hamowania. Wpływ na stateczność kierunkową.

Wykład 7 - Drgania pojazdu - ich źródła i wpływ na bezpieczeństwo i komfort jazdy

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.

Wykład 8 - Podsumowanie i zaliczenie

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 zapotrzebowania na moc i zużycia energii

Zapis danych wejściowych do symulacji - cyklu jezdnego oraz zmian nachylenia drogi. Modelowanie zapotrzebowania na moc mechaniczną i energię. Modelowanie sprawności układu napędowego i źródła napędu.

Laboratorium 4 - Modelowanie procesu hamowania

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

Laboratorium 5 - Modelowanie ruchu krzywoliniowego w stanie ustalonym i przejściowym

Omówienie modelu o dwóch stopniach swobody w stanie ustalonym i nieustalonym. Dobór odporności na boczne znoszenie dla uzyskania pożądanej charakterystyki kierowności. Określenie maksymalnej prędkości jazdy w zakręcie.

Laboratorium 6 - Modelowanie zmian obciążeń dynamicznych osi i kół

Budowa modeli zmian obciążeń dynamicznych osi i kół pojazdu. Analiza wpływu nachylenia drogi oraz dynamiki wzdłużnej i poprzecznej oraz parametrów samochodu na zmiany tych obciążeń. Analiza możliwych interakcji.

Laboratorium 7 - Modelowanie dynamiki zawiesznień

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

Laboratorium 8 - Zajęcia podsumowujące i zaliczeniowe

Omówienie wyników sprawozdań z zajęć laboratoryjnych. Zaliczenie przedmiotu

## 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	3,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	40	1,50
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu)	35	1,50