**Nazwa przedmiotu:**

Teoria ruchu pojazdów samochodowych

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Piotr Zdanowicz, adiunkt, Zakład Budowy i Eksploatacji Środków Transportu, Wydział Transportu Politechniki Warszawskiej

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Transport

**Grupa przedmiotów:**

Specjalnościowe

**Kod przedmiotu:**

**Semestr nominalny:**

4 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

3

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

90 godz., w tym: praca na wykładach 30 godz., praca na ćwiczeniach audytoryjnych 15 godz., studiowanie literatury przedmiotu 15 godz., konsultacje w zakresie wykładu 2 godz., konsultacje w zakresie ćwiczeń audytoryjnych 1 godz., przygotowanie się do kolokwiów z wykładu 15 godz., przygotowanie się do kolokwiów z ćwiczeń audytoryjnych 12 godz.

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

2,0 pkt. ECTS (48 godz., w tym: praca na wykładach 30 godz., praca na ćwiczeniach audytoryjnych 15 godz., konsultacje w zakresie wykładu 2 godz., konsultacje w zakresie ćwiczeń audytoryjnych 1 godz.).

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

0

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład: | 30h |
| Ćwiczenia: | 15h |
| Laboratorium: | 0h |
| Projekt: | 0h |
| Lekcje komputerowe: | 0h |

**Wymagania wstępne:**

**Limit liczby studentów:**

Wykład: 100 osób, ćwiczenia audytoryjne: 30 osób.

**Cel przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest zaznajomienie studenta z własnościami pojazdów samochodowych, traktowanych jako układ mechaniczny o specyficznych cechach, jemu właściwych. Znaczna część wykładu ma charakter informacyjny. Jej źródłem są badania eksperymentalne pojazdów, stanowiące (obok praw mechaniki) podstawę formułowania zależności opisujących własności ruchowe i dynamiczne pojazdu.

**Treści kształcenia:**

Wykład:
Statyka samochodu. 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. Opory ruchu samochodu: toczenia, powietrza, wzniesienia, uciągu, bezwładności, skrętu. Charakterystyki źródeł napędu samochodu. Dobór silnika. Charakterystyka własności trakcyjnych samochodu: wykresy bilansu mocy, trakcyjne, charakterystyki dynamiczne. Wpływ przełożeń w układzie napędowym oraz liczby biegów skrzynki biegów na własności trakcyjne samochodu. Ocena zdolności przyspieszania. Wpływ zastosowania sprzęgła i przekładni hydrokinetycznej na własności trakcyjne samochodu. Ruch opóźniony samochodu. Blokowanie kół, wymagania stawiane urządzeniom sterującym rozdziałem sił hamowania na oś przednią i tylną. Stateczność kierunkowa pojazdu w trakcie hamowania, celowość wprowadzania urządzeń przeciwblokujących. Bezpieczny odstęp między pojazdami poruszającymi się w kolumnie. Ruch krzywoliniowy samochodu. Geometria i kinematyka skrętu. Kierowalność 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. Zużycie paliwa przez samochód, prędkość ekonomiczna, zasady oszczędnej jazdy samochodem. Płynność ruchu samochodu. Proste modele, równania ruchu drgającego swobodnego i wymuszonego. Wpływ drgań na organizm ludzki.
Ćwiczenia audytoryjne:
Statyka samochodu. Mechanika toczenia koła, współpraca koła ogumionego z nawierzchnią drogi, poślizg wzdłużny (obwodowy), przyczepność wzdłużna. Opory ruchu samochodu: toczenia, powietrza, wzniesienia, uciągu, bezwładności. Dobór silnika. Charakterystyka własności trakcyjnych samochodu: wykresy bilansu mocy, trakcyjne, charakterystyki dynamiczne. Wpływ przełożeń w układzie napędowym oraz liczby biegów skrzynki biegów na własności trakcyjne samochodu. Ocena zdolności przyspieszania. Ruch opóźniony samochodu. Blokowanie kół, wymagania stawiane urządzeniom sterującym rozdziałem sił hamowania na oś przednią i tylną. Ruch krzywoliniowy samochodu, boczne znoszenie opon, przyczepność boczna. Kierowalność samochodu, stateczność kierunkowa ruchu samochodu. Pojazd podsterowny, neutralny, nadsterowny. Stany graniczne ruchu po łuku: wywrócenie pojazdu na bok, utrata przyczepności bocznej.

**Metody oceny:**

Wykład:
Zaliczenie wykładu odbywa się na podstawie dwóch kolokwiów pisemnych (pierwsze odbywa się w połowie semestru, a drugie na ostatnich zajęciach). Każde kolokwium obejmuje 2 pytania (polecenia) otwarte. Warunkiem uzyskania oceny pozytywnej z każdego kolokwium jest uzyskanie wskaźnika jakościowego oceny powyżej 50% za obydwa pytania (polecenia) łącznie. Warunkiem uzyskania oceny pozytywnej z części wykładowej jest uzyskanie wskaźnika jakościowego oceny powyżej 50% z każdego kolokwium.
Ćwiczenia audytoryjne:
Zaliczenie ćwiczeń audytoryjnych odbywa się na podstawie dwóch kolokwiów pisemnych (pierwsze odbywa się po zrealizowaniu połowy treści kształcenia, a drugie na ostatnich zajęciach). Każde kolokwium obejmuje jedno zadanie rachunkowe. Warunkiem uzyskania oceny pozytywnej z każdego kolokwium jest uzyskanie wskaźnika jakościowego oceny powyżej 50% za rozwiązanie zadania. Warunkiem uzyskania oceny pozytywnej z części ćwiczeniowej jest uzyskanie wskaźnika jakościowego oceny powyżej 50% z każdego kolokwium.
Ocena zintegrowana:
Zintegrowana ocena końcowa z przedmiotu jest średnią arytmetyczną oceny końcowej z wykładu i oceny końcowej z ćwiczeń audytoryjnych.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

Literatura podstawowa:
1) Arczyński S.: Mechanika ruchu samochodu. WNT, Warszawa 1993 r.
2) Prochowski L.: Pojazdy samochodowe. Mechanika ruchu. WKŁ, Warszawa 2016 r.
Literatura uzupełniająca:
1) Mitschke M.: Teoria samochodu. Dynamika samochodu. Tom 1 – Napęd i hamowanie. WKŁ, Warszawa 1987 r.
2) Mitschke M.: Teoria samochodu. Dynamika samochodu. Tom 2 – Drgania. WKŁ, Warszawa 1989 r.
3) Siłka W.: Teoria ruchu samochodu. WNT, Warszawa 2002 r.
4) Świder P.: Teoria ruchu samochodów. Cz. 1. Wydawnictwo PK, Kraków 2017 r.
5) Świder P.: Teoria ruchu samochodów. Cz. 2 – Zadania. Wydawnictwo PK, Kraków 2017 r.
6) Pieniążek W., Więckowski D.: Badania kierowalności i stateczności pojazdów samochodowych. PWN, Warszawa 2020 r.
7) Kurnik W.: Drgania mechaniczne. 15 podstawowych wykładów. OWPW, Warszawa 2019 r.

**Witryna www przedmiotu:**

www.wt.pw.edu.pl

**Uwagi:**

O ile nie powoduje to zmian w zakresie powiązań danego przedmiotu z kierunkowymi efektami uczenia się w treściach kształcenia mogą być wprowadzane na bieżąco zmiany związane z uwzględnieniem najnowszych osiągnięć naukowych.

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W01:**

Posiada wiedzę ogólną na temat statyki samochodu, zna mechanikę toczenia się koła ogumionego po nawierzchni drogi i zjawiska temu towarzyszące, zna siły działające na pojazd: normalne reakcje drogi, siły wzdłużne (napędowe i opory ruchu) oraz poprzeczne.

Weryfikacja:

Kolokwium pisemne nr 1 z wykładu; warunkiem minimalnym osiągnięcia efektu jest uzyskanie wskaźnika jakościowego oceny powyżej 50% za polecenia lub ich fragmenty w zakresie tematycznym tego efektu.
Kolokwium pisemne nr 1 z ćwiczeń audytoryjnych, warunkiem minimalnym osiągnięcia efektu jest uzyskanie wskaźnika jakościowego oceny powyżej 50% za zadania lub ich fragmenty w zakresie tematycznym tego efektu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_W09, Tr1A\_W12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o

**Charakterystyka W02:**

Zna zasady doboru głównych parametrów silnika do pojazdu samochodowego oraz posiada wiedzę jak opisuje się własności trakcyjne pojazdu, w tym czynniki na nie wpływające.

Weryfikacja:

Kolokwium pisemne nr 1 z wykładu; warunkiem minimalnym osiągnięcia efektu jest uzyskanie wskaźnika jakościowego oceny powyżej 50% za polecenia lub ich fragmenty w zakresie tematycznym tego efektu.
Kolokwium pisemne nr 1 z ćwiczeń audytoryjnych, warunkiem minimalnym osiągnięcia efektu jest uzyskanie wskaźnika jakościowego oceny powyżej 50% za zadania lub ich fragmenty w zakresie tematycznym tego efektu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_W09, Tr1A\_W12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o

**Charakterystyka W03:**

Ma wiedzę na temat mechaniki procesu hamowania samochodu.

Weryfikacja:

Kolokwium pisemne nr 2 z wykładu; warunkiem minimalnym osiągnięcia efektu jest uzyskanie wskaźnika jakościowego oceny powyżej 50% za polecenia lub ich fragmenty w zakresie tematycznym tego efektu.
Kolokwium pisemne nr 2 z ćwiczeń audytoryjnych, warunkiem minimalnym osiągnięcia efektu jest uzyskanie wskaźnika jakościowego oceny powyżej 50% za zadania lub ich fragmenty w zakresie tematycznym tego efektu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_W09, Tr1A\_W12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o

**Charakterystyka W04:**

Ma wiedzę na temat mechaniki ruchu krzywoliniowego samochodu.

Weryfikacja:

Kolokwium pisemne nr 2 z wykładu; warunkiem minimalnym osiągnięcia efektu jest uzyskanie wskaźnika jakościowego oceny powyżej 50% za polecenia lub ich fragmenty w zakresie tematycznym tego efektu.
Kolokwium pisemne nr 2 z ćwiczeń audytoryjnych, warunkiem minimalnym osiągnięcia efektu jest uzyskanie wskaźnika jakościowego oceny powyżej 50% za zadania lub ich fragmenty w zakresie tematycznym tego efektu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_W12, Tr1A\_W09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o

**Charakterystyka W05:**

Ma podstawową wiedzę na temat prędkości ekonomicznej i zasad oszczędnej jazdy samochodem.

Weryfikacja:

Kolokwium pisemne nr 2 z wykładu; warunkiem minimalnym osiągnięcia efektu jest uzyskanie wskaźnika jakościowego oceny powyżej 50% za polecenia lub ich fragmenty w zakresie tematycznym tego efektu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_W09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o

**Charakterystyka W06:**

Ma podstawową wiedzę na temat mechaniki drgań samochodu.

Weryfikacja:

Kolokwium pisemne nr 2 z wykładu; warunkiem minimalnym osiągnięcia efektu jest uzyskanie wskaźnika jakościowego oceny powyżej 50% za polecenia lub ich fragmenty w zakresie tematycznym tego efektu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_W09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U01:**

Posiada umiejętność interpretacji informacji zawartych w literaturze i innych źródłach z zakresu teorii ruchu samochodu.

Weryfikacja:

Kolokwium pisemne nr 1 i 2 z wykładu; warunkiem minimalnym osiągnięcia efektu jest uzyskanie wskaźnika jakościowego oceny powyżej 50% za polecenia lub ich fragmenty w zakresie tematycznym tego efektu.
Kolokwium pisemne nr 1 i 2 z ćwiczeń audytoryjnych, warunkiem minimalnym osiągnięcia efektu jest uzyskanie wskaźnika jakościowego oceny powyżej 50% za zadania lub ich fragmenty w zakresie tematycznym tego efektu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_U01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_U, I.P6S\_UW.o

**Charakterystyka U02:**

Potrafi poprawnie używać pojęć i porozumiewać się w środowisku zawodowym z użyciem specjalistycznej terminologii dotyczącej teorii ruchu samochodu.

Weryfikacja:

Kolokwium pisemne nr 1 i 2 z wykładu; warunkiem minimalnym osiągnięcia efektu jest uzyskanie wskaźnika jakościowego oceny powyżej 50% za polecenia lub ich fragmenty w zakresie tematycznym tego efektu.
Kolokwium pisemne nr 1 i 2 z ćwiczeń audytoryjnych, warunkiem minimalnym osiągnięcia efektu jest uzyskanie wskaźnika jakościowego oceny powyżej 50% za zadania lub ich fragmenty w zakresie tematycznym tego efektu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_U02, Tr1A\_U03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_U, I.P6S\_UK

**Charakterystyka U03:**

Potrafi wykonać podstawowe obliczenia z zakresu własności ruchowych pojazdu.

Weryfikacja:

Kolokwium pisemne nr 1 i 2 z ćwiczeń audytoryjnych, warunkiem minimalnym osiągnięcia efektu jest uzyskanie wskaźnika jakościowego oceny powyżej 50% za zadania lub ich fragmenty w zakresie tematycznym tego efektu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_U11, Tr1A\_U22

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_U, I.P6S\_UW.o, III.P6S\_UW.o