**Nazwa przedmiotu:**

Pojazdy

**Koordynator przedmiotu:**

Mgr inż. Janusz Pokorski, dr hab. inż. Andrzej Reński, prof. PW.

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Inżynieria Pojazdów Elektrycznych i Hybrydowych

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

1150-PE000-ISP-0305

**Semestr nominalny:**

5 / rok ak. 2019/2020

**Liczba punktów ECTS:**

3

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

1) Liczba godzin kontaktowych - 50, w tym:
a) wykład -30 godz.;
b) laboratorium- 15 godz.;
c) konsultacje ws. wykładu - 1 godz.;
d) konsultacje ws. laboratorium - 4 godz.;
2) Praca własna studenta
2 punkty ECTS, praca własna studenta – 25 godzin, w tym:
a) 13 godz. – bieżące przygotowywanie się do laboratorium i wykładów (analiza literatury),
b) 12 godz. - przygotowywanie się do 2 kolokwiów.

3) RAZEM – suma godzin pracy własnej i godzin kontaktowych = 75.

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

2 punkty ECTS – liczba godzin kontaktowych - 47, w tym:
a) wykład -30 godz.;
b) laboratorium-15 godz.;
c) konsultacje ws. wykładu - 1 godz.;
d) konsultacje ws. laboratorium - 1 godz.;

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

1 punkt ECTS - 25 godzin pracy studenta, w tym:
a) udział w ćwiczeniach laboratoryjnych - 15 godzin;
b) sporządzenie sprawozdań z laboratorium - 10 godzin.

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

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

**Wymagania wstępne:**

Wiedza z zakresu mechaniki ogólnej oraz teorii drgań układów mechanicznych

**Limit liczby studentów:**

-

**Cel przedmiotu:**

Poznanie teorii ruchu samochodów oraz ogólnej wiedzy o ich budowie Umiejętność zastosowania praw fizyki do opisu ruchu samochodu. Świadomość wymagań i ograniczeń w działaniach inżynierskich.

**Treści kształcenia:**

Wykład:
1. Klasyfikacja samochodów. Modele współpracy koła elastycznego ze sztywną nawierzchnią. Koła ogumione pojazdów drogowych. Konstrukcja i własności opon
2. Równanie ruchu postępowego samochodu. Opory ruchu samochodu. Opór toczenia, opór powietrza, opór wzniesienia, opór bezwładności. Siła i moc oporów ruchu
3. Źródła napędu. Rodzaje silników, charakterystyki. Bilans sił i mocy. Dopasowanie charakterystyki silnika do potrzeb napędu samochodu. Wykres rozpędzania
4. Równanie ruchu opóźnionego. Przebieg procesu zatrzymywania samochodu. Czasy reakcji kierowcy. Jazda w kolumnie
5. Wymagania stawiane w procesie hamowania. Skuteczność hamowania. Zmiany obciążeń osi. Stateczność hamowania. Wykres jednostkowych sił hamowania. Rozdział sił hamowania między osie
6. Kinematyka ruchu krzywoliniowego. Zależności geometryczne w ruchu krzywoliniowym. Ocen zwrotności. Zjawisko bocznego znoszenia opon.
7. Dynamika ruchu krzywoliniowego. Równanie ruchu krzywoliniowego. Związek między kątem skrętu kół a prędkością kątową. Pod- i nadsterowność
8. Testy oceny kierowalności. Ruch ustalony. Ruch nieustalony
9. Stateczność. Prędkość krytyczna. Wywracanie na bok
10. Model do opisu drgań pionowych. Rozprzęganie drgań przedniej i tylnej części pojazdu. Charakterystyki amplitudowo-częstotliwościowe.
11. Oddziaływanie nierówności drogi. Widma nierówności drogi. Oddziaływanie drgań na człowieka. Wymagania dotyczące komfortu i bezpieczeństwa

Laboratorium:
1. Opory ruchu samochodu, charakterystyka dynamiczna
2. Badanie drgań pionowych pojazdu podczas jazdy
3. Wyznaczanie parametrów kontaktowych układu zestaw kół-tor
4. Stanowiskowe badanie hamulców
5. Wyznaczanie charakterystyk przyczepności ogumienia
6. Badanie układu kierowniczego
7. Badanie hamulców na stanowisku rolkowym

**Metody oceny:**

Wykład - dwa kolokwia.
Laboratorium – zaliczenie każdego ćwiczenia na podstawie sprawozdania oraz indywidualna ocena każdego studenta. Ocena końcowa z laboratorium jest wyznaczana jako średnia arytmetyczna z poszczególnych ćwiczeń laboratoryjnych. Wszystkie ćwiczenia laboratoryjne muszą być zaliczone co najmniej na ocenę dostateczną.

Zaliczenie przedmiotu odbywa się na podstawie zaliczenia na ocenę pozytywną zarówno wykładu jak i laboratorium, a ocena końcowa jest obliczana jako średnia ważona tych ocen, przy czym większą wagę ma ocena z wykładu.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1. Arczyński S. Teoria ruchu samochodu. OWPW Warszawa. (różne roczniki wydania).
2. Arczyński S. Mechanika ruchu samochodu. WNT Warszawa (różne roczniki wydania, zamiennik do pozycji nr 1).
3. Reński A. Bezpieczeństwo czynne samochodu: zawieszenia oraz układy hamulcowe i kierownicze. OWPW Warszawa 2011.
4. Reński A. Budowa samochodów : układy hamulcowe i kierownicze oraz zawieszenia. OWPW Warszawa (różne roczniki wydania, zamiennik do pozycji nr 3).
5. Kamiński E., Pokorski J. Dynamika zawieszeń i układów napędowych pojazdów samochodowych. WKiŁ Warszawa 1983.
6. Prochowski L. Mechanika ruchu. WKiŁ Warszawa (różne roczniki wydania).

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

-

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt 1150-PE000-ISP-0305\_W1:**

Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną obejmującą kluczowe zagadnienia z zakresu mechaniki ruchu pojazdów samochodowych.

Weryfikacja:

Zaliczenie pisemne (kolokwium), sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych zakończone indywidualną oceną każdego ze studentów.

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W03, K\_W12

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W01, T1A\_W02, T1A\_W03

**Efekt 1150-PE000-ISP-0305\_W02:**

Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę z fizyki, obejmującą mechanikę punktu materialnego i bryły sztywnej w zakresie niezbędnym do zrozumienia podstawowych zjawisk fizycznych występujących w układach napędowych oraz elementach konstrukcyjnych maszyn i pojazdów

Weryfikacja:

Zaliczenie pisemne (kolokwium), sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych zakończone indywidualną oceną każdego ze studentów.

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W03, K\_W15

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W01, T1A\_W02, T1A\_W03, T1A\_W04, T1A\_W07

**Efekt 1150-PE000-ISP-0305\_W03:**

Ma podstawową wiedzę w zakresie pomiarów wielkości dynamicznych, metod opracowywania wyników pomiarów i ich interpretacji.

Weryfikacja:

Zaliczenie pisemne (kolokwium), sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych zakończone indywidualną oceną każdego ze studentów.

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W15

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W03, T1A\_W04, T1A\_W07

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt 1150-PE000-ISP-0305\_U01:**

Potrafi wykorzystać poznane metody i modele matematyczne, fizyczne i informatyczne do analizy i oceny działania układów mechanicznych wykorzystując w tym celu również symulacje komputerowe.

Weryfikacja:

Zaliczenie pisemne (kolokwium), sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych zakończone indywidualną oceną każdego ze studentów.

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U11, K\_U12, K\_U16, K\_U24

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U08, T1A\_U09, T1A\_U07, T1A\_U08, T1A\_U12, T1A\_U16, T1A\_U15, InzA\_U07

**Efekt 1150-PE000-ISP-0305\_U02:**

Potrafi określić zapotrzebowanie mocy pojazdu i potrafi dobrać komponenty dla układów napędowych i dokonać analizy ich funkcjonowania.

Weryfikacja:

Zaliczenie pisemne (kolokwium).

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U09

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U09, T1A\_U12, InzA\_U04

**Efekt 1150-PE000-ISP-0305\_U03:**

Potrafi wykorzystać pozyskaną wiedzę specjalistyczną w badaniu i analizie zjawisk występujących w budowie i eksploatacji pojazdów.

Weryfikacja:

Zaliczenie pisemne (kolokwium). Sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych zakończone indywidualną oceną każdego ze studentów.

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U08

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U08, T1A\_U09

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt 1150-PE000-ISP-0305\_K01:**

Ma świadomość ważności i zrozumienie pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej, w tym problemów bezpieczeństwa ruchu samochodu i jego oddziaływania na środowisko.

Weryfikacja:

Zaliczenie pisemne (kolokwium)

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_K02

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_K02, InzA\_K01

**Efekt 1150-PE000-ISP-0305\_K02:**

Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania.

Weryfikacja:

Sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych wykonane w grupie zakończone indywidualną oceną każdego ze studentów.

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_K02, K\_K04

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_K02, InzA\_K01, T1A\_K03, T1A\_K04