**Nazwa przedmiotu:**

Teoria maszyn i podstawy automatyki

**Koordynator przedmiotu:**

dr. inż. Sebastian Korczak

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Inżynieria Pojazdów Elektrycznych i Hybrydowych

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

1150-MTPE00-ISP-0244

**Semestr nominalny:**

3 / rok ak. 2020/2021

**Liczba punktów ECTS:**

4

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

1) Liczba godzin kontaktowych – 50, w tym:
a) wykład – 30 godz.,
b) projekt – 15 godz.,
c) konsultacje – 3 godz.,
d) egzamin – 2 godz.
2) Praca własna studenta – 72 godz., w tym:
a) 15 godz. – bieżące przygotowywanie się studenta do ćwiczeń projektowych i wykładu, studia literaturowe,
b) 30 godz. – praca nad realizacją czterech projektów,
b) 15 godz. – przygotowywanie się studenta do 3 kolokwiów,
c) 12 godz. – przygotowywanie się studenta do egzaminu.
RAZEM – 122 godz.

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

2,0 punkty ECTS – 50 godzin, w tym:
a) wykład – 30 godz.,
b) projekt – 15 godz.,
c) konsultacje – 3 godz.,
d) egzamin – 2 godz.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

2,4 punktów ECTS – 60 godzin, w tym:
a) 15 godz. – zajęcia projektowe,
b) 15 godz. – bieżące przygotowywanie się studenta do ćwiczeń projektowych i wykładu, studia literaturowe,
c) 30 godz. - praca nad realizacją czterech projektów.

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

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

**Wymagania wstępne:**

Algebra (wielomiany, liczby zespolone, wyznaczniki).
Analiza (pochodne, całki).
Równania różniczkowe (liniowe, o stałych współczynnikach, rzędu 1 i 2).
Mechanika ogólna I (geometria mas, statyka układów mechanicznych, kinematyka i dynamika punktu materialnego, energia kinetyczna i potencjalna).

**Limit liczby studentów:**

-

**Cel przedmiotu:**

Poznanie podstaw teorii mechanizmów (ruchliwość, wyznaczanie prędkości i przyspieszeń, płaskie mechanizmy prętowe i krzywkowe) oraz wybranych zagadnień dynamiki maszyn (równianie ruchu maszyny, dobór koła zmachowego). Poznanie podstaw matematycznych teorii sterowania (transformata Laplace'a, stabilność), podstawowych modeli matematycznych obiektów automatyki, regulatorów (m.in. PID) oraz algebry schematów blokowych.

**Treści kształcenia:**

\*Wykład\*
1. Wiadomości wstępne. Klasyfikacja par kinematycznych. Wybrane mechanizmy płaskie. Ruchliwość łańcucha kinematycznego. Więzy bierne i zbędne stopnie swobody. (4.10.2019)
2. Mechanizm przegubowy. Klasyfikacja łańcuchów kinematycznych. Podział strukturalny mechanizmów. Wykreślne metody wyznaczania prędkości mechanizmów płaskich. (11.10.2019)
3. Wykreślne metody wyznaczania przyspieszeń mechanizmów płaskich. (18.10.2019)
4. Metoda analityczna wyznaczania prędkości i przyspieszeń mechanizmów płaskich. Analiza mechanizmu korbowo-wodzikowego i mechanizmu jarzmowego. Mechanizmy krzywkowe. (25.10.2019)
5. Analiza i synteza mechanizmów krzywkowych. Dynamika mechanizmów płaskich. Metoda mas zastępczych. Wyznaczanie sił bezwładności. Pierwsze zadanie dynamiki mechanizmów płaskich. (8.11.2019)
6. Dynamika maszyn. Redukcja mas i sił. Równanie ruchu maszyny. (15.11.2019)
7. Nierównomierność biegu maszyny. Dobór koła zamachowego. Podstawowe pojęcia automatyki. Układy liniowe. Sterowanie w pętli otwartej i zamkniętej. Przykład z modelowania. (22.11.2019)
8. Zasady rachunku operatorowego Laplace’a. Transmitancja. Rodzaje wymuszeń. Wyznaczanie odpowiedzi układu na zadane wymuszenie – charakterystyki czasowe. (29.11.2019)
9. Transmitancja widmowa. Charakterystyki częstotliwościowe. Przykłady. Klasyfikacja podstawowych elementów automatyki. (6.12.2019)
10. Klasyfikacja podstawowych obiektów automatyki z przykładami. Element proporcjonalny, inercyjny I-go rzędu, całkujący, różniczkujący, oscylacyjny i opóźniający. (13.12.2019)
11. Algebra schematów blokowych. Regulator dwustanowy i proporcjonalny. Sterowanie prędkością. Sterowanie poziomem wody. (20.12.2019)
12. Regulator PID – własności i charakterystyki czasowe. Metoda Zieglera-Nicholsa. Ocena jakości regulacji. Stabilność. Ogólny warunek stabilności. (10.01.2020)
13. Kryterium stabilności Hurwitza. Szczególne kryterium Nyquista. Przykłady. Zapas modułu i fazy. Dodawanie charakterystyk Bodego. Korekcja układów. (17.01.2020)
14. Współczesne problemy teorii sterowania. Opis układów dynamicznych w przestrzeni stanu. (24.01.2020)
15. Powtórzenie materiału. Informacje o egzaminie. Ankiety. (31.01.2020)
\*Zajęcia projektowe\*
1. Wyznaczanie prędkości i przyspieszeń wybranych punktów mechanizmów płaskich metodami wykreślnymi oraz metodą analityczną.
2. Dynamika maszyn. Redukcja mas i sił oraz dobór koła zamachowego.
3. Charakterystyki czasowe i częstotliwościowe układów automatyki. Schematy blokowe.
4. Badanie stabilności układów sterowania z regulatorem PID.

**Metody oceny:**

\*Wykład\*
Zaliczany jest na podstawie pisemnego egzaminu. Warunkiem przystąpienia do egzaminu jest pozytywne zaliczenie ćwiczeń projektowych.
\*Ćwiczenia projektowe\*
W czasie zajęć studenci realizują cztery projekty w oparciu o indywidualne tematy wydawane przez prowadzących. Za każdy projekt można uzyskać odpowiednią liczbę punktów, przy czym oddanie projektu po wyznaczonym terminie wiąże się ze zmniejszeniem liczby punktów.
W czasie zajęć studenci zostaną poddani trzem sprawdzianom z zakresu materiału projektów.
Za systematyczną pracę na zajęciach lub wyróżniające się opracowanie projektów uzyskać można dodatkowe punkty przyznawanych indywidualnie przez prowadzących.
Warunkiem zaliczenia zajęć jest zatwierdzenie przez prowadzącego wszystkich projektów oraz uzyskanie łącznie minimum 51% punktów możliwych do zdobycia.
Szczegółowy opis dostępny w regulaminie przedmiotu.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

[1] T. Kołacin, Podstawy teorii maszyn i automatyki, Oficyna Wydawnicza PW, 2005.
[2] T. Kołacin, A. Kosior, Zbiór zadań do ćwiczeń z podstaw automatyki i teorii maszyn, Wydawnictwo PW, 1990.
[3] Z. Skup, Zadania z podstaw automatyki i sterowania, Oficyna Wydawnicza PW, 2018.
[4] A. Olędzki, Podstawy teorii maszyn i mechanizmów, WNT.
[5] Z. Parszewski, Teoria maszyn i mechanizmów, WNT.
[6] M. Żelazny, Podstawy automatyki, Wydawnictwo PW.
[7] D. Holejko, W. Kościelny, W. Niewczas, Zbiór zadań z podstaw automatyki, Wydawnictwo PW.

**Witryna www przedmiotu:**

http://www.simr.pw.edu.pl/ipbm/Instytut-Podstaw-Budowy-Maszyn/Zaklady/Zaklad-Mechaniki/Dydaktyka/IPBM\_TMiPA\_dzienne

**Uwagi:**

\* Strona USOSweb: https://usosweb.usos.pw.edu.pl/kontroler.php?\_action=katalog2/przedmioty/pokazPrzedmiot&prz\_kod=1150-MTPE00-ISP-0244
\* Strona z materiałami wykładowcy: https://myinventions.pl/dydaktyka

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt 1150-00000-ISP-0244\_W1:**

Posiada wiedzę dotyczącą stosowanych metod do obliczania parametrów ruchu mechanizmów i maszyn, oraz wiedzę dotyczącą wyznaczania charakterystyk elementów i układów automatyki i badania ich stabilności.

Weryfikacja:

Ocena wykonanych projektów. Egzamin.

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W01, K\_W02, K\_W08, K\_W12, K\_W13

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

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt 1150-00000-ISP-0244\_U1 :**

Potrafi zastosować do rozwiązywania zadań metody analityczne i wykreślne do obliczania parametrów kinematycznych i dynamicznych mechanizmów i maszyn oraz elementów i układów mechanicznych. Potrafi przeprowadzić analizę otrzymanych wyników. Potrafi obliczać parametry kinematyczne i dynamiczne mechanizmów i maszyn oraz analizować charakterystyki czasowe i częstotliwościowe elementów i układów automatyki i oceniać ich stabilność

Weryfikacja:

Ocena wykonanych projektów. Egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U01, K\_U02, K\_U07, K\_U08, K\_U10, K\_U21

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U01, T1A\_U02, T1A\_U08, T1A\_U09, InzA\_U01, InzA\_U02, T1A\_U08, T1A\_U09, T1A\_U07, T1A\_U08, T1A\_U09, T1A\_U07, T1A\_U09

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt 1150-00000-ISP-0244\_K1:**

Rozumie potrzebę uczenia się, ma świadomość wymagań w działaniach inżynierskich i potrafi współdziałać w grupie dla osiągnięcia lepszych rezultatów.

Weryfikacja:

Ocena rozwiązywania zadań w trakcie zajęć projektowych.

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_K01, K\_K04

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