**Nazwa przedmiotu:**

Podstawy automatyki i teorii maszyn

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Sebastian Korczak

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Mechanika Pojazdów i Maszyn Roboczych

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

1150-MB000-ISP-0204

**Semestr nominalny:**

3 / rok ak. 2020/2021

**Liczba punktów ECTS:**

5

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

1) Liczba godzin kontaktowych: 65, w tym:
a) wykład – 30 godz.;
b) ćwiczenia – 30 godz.;
c) konsultacje – 3 godz.;
d) egzamin – 2 godz.;
2) Praca własna studenta: 70 godz., w tym:
a) 25 godz. – bieżące przygotowywanie się studenta do ćwiczeń i wykładu, studia literaturowe,
b) 30 godz. – przygotowywanie się studenta do 5 kolokwiów,
c) 15 godz. – przygotowywanie się studenta do egzaminu
RAZEM – 135 godz.

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

2,6 punktów ECTS – 65 godzin, w tym:
a) wykład – 30 godz.;
b) ćwiczenia – 30 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:**

4 punkty ECTS – 100 godzin, w tym:
a) 30 godz. – zajęcia ćwiczeniowe,
b) 25 godz. – bieżące przygotowywanie się studenta do ćwiczeń projektowych i wykładu, studia literaturowe,
b) 30 godz. – przygotowywanie się studenta do 5 kolokwiów,
c) 15 godz. – przygotowywanie się studenta do egzaminu.

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

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 30h |
| Ćwiczenia:  | 30h |
| Laboratorium:  | 0h |
| Projekt:  | 0h |
| 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)

\*ćwiczenia\*
Wyznaczanie ruchliwości. Kinematyka mechanizmów, wyznaczanie prędkości. Wyznaczanie prędkości i przyspieszeń punktów mechanizmów dźwigniowych metodą planów. Wyznaczanie przyspieszeń mechanizmów w przypadku występowania przyspieszenia Coriolisa. Metody analityczne wyznaczania prędkości i przyspieszeń czworoboku przegubowego, mechanizmu korbowo – tłokowego i jarzmowego. Metody analityczne wyznaczania prędkości i przyspieszeń mechanizmów krzywkowych. Dynamika mechanizmów. Dynamika maszyn. Redukcja mas i sił, równanie ruchu maszyny. Wyznaczanie momentu bezwładności koła zamachowego. Obliczanie transmitancji. Charakterystyki częstotliwościowe. Równania elementów automatyki i transmitancje operatorowe. Algebra schematów blokowych. Połączenia elementów automatyki szeregowe, równoległe i ze sprzężeniem zwrotnym. Regulatory. Badanie stabilności układów automatyki. Kryterium stabilności Hurwitza i Nyquista. Obliczanie zapasu modułu i fazy.

**Metody oceny:**

Wykład zaliczany jest na podstawie pisemnego egzaminu. Warunkiem przystąpienia do egzaminu jest pozytywne zaliczenie ćwiczeń.
Ćwiczenia zaliczane są na podstawie pięciu kolokwiów pisanych w trakcie semestru. Warunkiem zaliczenia ćwiczeń jest uzyskanie pozytywnych ocen z wszystkich kolokwiów. Studenci, którzy nie spełnią tego warunku, mogą uzyskać zaliczenie ćwiczeń po uzyskaniu pozytywnej oceny z kolokwium poprawkowego pisanego pod koniec semestru.

**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\_PAiTM\_dzienne

**Uwagi:**

\* Strona USOSweb: https://usosweb.usos.pw.edu.pl/kontroler.php?\_action=katalog2/przedmioty/pokazPrzedmiot&prz\_kod=1150-MB000-ISP-0204
\* Strona z materiałami wykładowcy: https://myinventions.pl/dydaktyka

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt 1150-MB000-ISP-0204\_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:

Kolokwia z ćwiczeń audytoryjnych. Egzamin.

**Powiązane efekty kierunkowe:** KMiBM\_W01, KMiBM\_W03, KMiBM\_W13

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W01, T1A\_W03, T1A\_W04, T1A\_W02, T1A\_W05, InzA\_W02

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt 1150-MB000-ISP-0204\_U1 :**

Potrafi zastosować do rozwiązywania zadań metody analityczne i wykreślne do obliczania parametrów kinematycznych i dynamicznych mechanizmów i maszyn oraz elementów i układów mechanicznych.

Weryfikacja:

Kolokwia z ćwiczeń audytoryjnych. Egzamin.

**Powiązane efekty kierunkowe:** KMiBM\_U01

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

**Efekt 1150-MB000-ISP-0204\_U2:**

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:

Kolokwia z ćwiczeń audytoryjnych. Egzamin.

**Powiązane efekty kierunkowe:** KMiBM\_U01

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

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt 1150-MB000-ISP-0204\_K1:**

Rozumie potrzebę uczenia się, ma świadomość wymagań w działaniach inżynierskich i potrafi współdziałać i pracować w grupie.

Weryfikacja:

Ocena rozwiązywania zadań w trakcie ćwiczeń.

**Powiązane efekty kierunkowe:** KMiBM\_K04

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