**Nazwa przedmiotu:**

Mechanika Analityczna

**Koordynator przedmiotu:**

prof. dr hab. inż. Krzysztof Arczewski

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Mechanika i Projektowanie Maszyn

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

ML.NK336A

**Semestr nominalny:**

1 / rok ak. 2023/2024

**Liczba punktów ECTS:**

4

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

1. Liczba godzin kontaktowych - 63, w tym:
a) udział w wykładach - 30 godz.;
b) udział w ćwiczeniach - 30 godz.;
c) konsultacje - 3 godz.
2. Praca własna studenta - 56 godzin, w tym:
a) studiowanie literatury, przygotowanie się do zajęć - 20 godzin;
b) przygotowanie się do kolokwiów - 18 godzin;
c) przygotowywanie się do egzaminu - 18 godzin.

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

2 punkty ECTS - liczba godzin kontaktowych - 63, w tym:
a) udział w wykładach - 30 godz.;
b) udział w ćwiczeniach - 30 godz.;
c) konsultacje - 3 godz.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

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

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

**Wymagania wstępne:**

Umiejętności wynikające z zakresu przedmiotów: Analiza II, Mechanika II, Wytrzymałość Konstrukcji II.

**Limit liczby studentów:**

brak

**Cel przedmiotu:**

 Zapoznanie studenta z analityczną metodą modelowania układów nieswobodnych. Wprowadzenie zasad wariacyjnych jako bazy modelowania matematycznego układów z więzami.

**Treści kształcenia:**

Wykład:
1. Kinematyka układów nieswobodnych: więzy, współrzędne i prędkości uogólnione.
2. Elementy Rachunku wariacyjnego: warunek konieczny ekstremum funkcjonału, równania Eulera Lagrange’a, zagadnienia wariacyjne warunkowe. Warunki transweralności.
3. Zasady wariacyjne mechaniki analitycznej: prac przygotowanych, d’Alemberta, Gaussa i Hamiltona.
4. Równania ruchu układów holonomicznych: Lagrange’a I-go i II-go rodzaju, Hamiltona.
5. Równania ruchu układów nieholonomicznych: Maggiego, Boltzmana-Hamela.
6. Wybrane zastosowania metod mech. analitycznej, np. do układów elektro-mechanicznych i sterowania, do badania stateczność układów dyskretnych.
 Ćwiczenia ilustrują treści wykładu; są ściśle skorelowane z wykładem.

**Metody oceny:**

3 kolokwia, egzamin.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

Zalecana literatura:
1. Roman Gutowski, Mechanika analityczna, PWN, Warszawa 1971.
2. I.M. Gelfand, S.W. Fomin, Rachunek wariacyjny, PWN, Warszawa 1979 .
Dodatkowa literatura:
- materiały na stronie http://www.meil.pw.edu/zm;
 - materiały dostarczone przez wykładowcę.

**Witryna www przedmiotu:**

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka ML.NK336A\_W1:**

 Student zostaje zapoznany z elementami rachunku wariacyjnego, formułowaniem zagadnień wariacyjnych i wyznaczaniem ekstremali za pomocą równania Eulera-Lagrange'a.

Weryfikacja:

Kolokwium, egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM2\_W01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK336A\_W2:**

 Student zdobywa wiedzę dotyczącą więzów ograniczających ruch układów nieswobodnych, analitycznych metod opisu ruchu tych układów, zasad mechaniki analitycznej jako bazy generowania równań równowagi i ruchu układów nieswobodnych.

Weryfikacja:

Kolokwium, egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM2\_W02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK336A\_W3:**

 Student zostaje zapoznany z równaniami Lagrange'a I-go i II-go rodzaju, równaniami Hamiltona, rówaniami ruchu układów nieholonomicznych.

Weryfikacja:

Kolokwium, egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM2\_W02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK336A\_W4:**

 Student zostaje zapoznany z możliwościami zastosowania metod mechaniki analitycznej w obszarze teorii sterowania optymalnego, analizy układów elektro-mechanicznych.

Weryfikacja:

Kolokwium, egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM2\_W01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka ML.NK336A\_U1:**

 Student posiada umiejętność formułowania zagadnień wariacyjnych i wyznaczaniem ekstremali za pomocą równania Eulera-Lagrange'a .

Weryfikacja:

Kolokwium, egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM2\_U11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK336A\_U2:**

 Student posiada umiejętność formułowania równań więzów ograniczających ruch układów nieswobodnych, opisu ruchu tych układów za pomocą współrzędnych uogólnionych, zastosowania zasad wariacyjnych mechaniki analitycznej jako bazy generowania równań równowagi i ruchu układów nieswobodnych.

Weryfikacja:

Kolokwium, egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM2\_U10

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK336A\_U3:**

 Student potrafi wykorzystać właściwe równanie w celu stworzenia modelu matematycznego dynamiki układów nieswobodnych w tym: nieholonomicznych.

Weryfikacja:

Kolokwium, egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM2\_U10

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NK336A\_U4:**

 Student potrafi zastosować metody mechaniki analitycznej do wyznaczenia optymalnych sterowań układów o prostym modelu matematycznym, potrafi stworzyć model i przeprowadzić analizę prostych układów elektro-mechanicznych.

Weryfikacja:

Kolokwium, egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MiBM2\_U11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka ML.NK336A\_K1:**

 Umie pracować w zespole wykonującym ćwiczenia .

Weryfikacja:

Bieżąca praca na ćwiczeniach.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MBiM2\_K03, MBiM2\_K04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**