**Nazwa przedmiotu:**

Mechanika analityczna

**Koordynator przedmiotu:**

prof. dr hab. inż. Krzysztof Arczewski

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Robotyka i Automatyka

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

ML.NK336A

**Semestr nominalny:**

1 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

4

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

1) Liczba godzin kontaktowych - 62, w tym:
a) udział w wykładach - 30 godz.,
b) udział w ćwiczeniach - 30 godz.,
c) konsultacje - 2 godz.
2) Praca własna studenta - 42 godz., w tym:
a) przygotowywanie się do kolokwiów - 12 godz.,
b) bieżące przygotowywanie się do zajęć, studiowanie literatury, rozwiązywanie zadań - 15 godz.,
c) przygotowywanie się do egzaminu - 15 godz.
Razem - 104 godz. - 4 punkty ECTS.

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

2,6 punktu ECTS - liczba godzin kontaktowych - 62, w tym:
a) udział w wykładach - 30 godz.,
b) udział w ćwiczeniach - 30 godz.,
c) konsultacje - 2 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 matematyczna II", "Mechanika II", "Wytrzymałość Konstrukcji II".

**Limit liczby studentów:**

-

**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:**

W trakcie semestru przeprowadzane są 3 kolokwia. Na zakończenie semestru 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:
1. Materiały na stronie http://www.meil.pw.edu/zm.
 2. 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:** AiR2\_W01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_WG.o, P7U\_W

**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:** AiR2\_W09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_W, I.P7S\_WG.o

**Charakterystyka ML.NK336A\_W3:**

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

Weryfikacja:

Kolokwium, egzamin.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** AiR2\_W09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_W, I.P7S\_WG.o

**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:** AiR2\_W04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_W, I.P7S\_WG.o, III.P7S\_WG

**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:** AiR2\_W09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_W, I.P7S\_WG.o

### 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:** AiR2\_U12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UW.o, III.P7S\_UW.o

**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:** AiR2\_U06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UW.o, III.P7S\_UW.o

**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:** AiR2\_U01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UW.o, III.P7S\_UW.o

**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:** AiR2\_U06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UW.o, III.P7S\_UW.o

**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:** AiR2\_U11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P7U\_U, I.P7S\_UW.o