**Nazwa przedmiotu:**

Mechanika analityczna

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. / Włodzimierz Malesa / adiunkt

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Mechanika i Budowa Maszyn

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

MS2A\_04

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2018/2019

**Liczba punktów ECTS:**

2

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

Wykłady: liczba godzin według planu studiów – 15, zapoznanie z literaturą - 5, przygotowanie do egzaminu - 10, razem – 30; Ćwiczenia: liczba godzin według planu studiów – 15; przygotowanie do zajęć – 5; przygotowanie do kolokwium – 10, razem – 30; Razem - 60

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

Wykład - 15 h, Ćwiczenia - 15 h; Razem - 30 h = 1,2 ECTS

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

0

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

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

**Wymagania wstępne:**

-

**Limit liczby studentów:**

Wykład: min. 15; Ćwiczenia: 20 - 30

**Cel przedmiotu:**

Celem jest uzyskanie wiedzy na temat podstawowych zagadnień z mechaniki analitycznej oraz nabycie umiejętności rozwiązywania prostych zadań dotyczących zagadnień mechaniki analitycznej.

**Treści kształcenia:**

W1 - Wektorowy zapis ruchu w kartezjańskej przestrzeni 2 i 3 wymiarowe:. Macierz obrotu. Lokalny i globalny układ współrzędnych. Obrót wokół osi dowolnej. Opis ruchu układów wielomasowych. W2 - Ruch ciał nieodkształcalnych: Równania Eulera. Tensor bezwładności. Lokalny a globalny układ współrzędnych. Wektor prędkości kątowych a wektor pochodnych kątów. Żyroskop. Współrzędne i quasi-współrzędne. W3 - Ruch impulsowy. Teoria uderzenia. W4 - Wyważanie w ruchu obrotowym. W5 - Mechanika Lagrange’a: Zmienne Lagrange’a, Hamiltona i Payntera – przestrzenie: stanów, zdarzeń, fazowa i konfiguracji Więzy. Tarcie. Układy holonomiczne i nieholonomiczne; przemieszczenia przygotowane, zasada Lagrange’a-d’Alamberta, zasada prac przygotowanych, współrzędne uogólnione; równania Lagrange’a pierwszego i drugiego rodzaju, mnożniki Lagrange’a. Równania Lagrange’a dla układów impulsowych. W6 - Mechanika nielagrangeowska: przekształcenie Legendra, równania Payntera, Hamiltona, Maggiego i Appela. Topologia układu a liczba stopni swobody. Redukcja mas, podatności, tłumienia i wymuszeń. Współrzędne i przekształcenia kanoniczne. W7 - Wariacyjne zasady mechaniki: elementy rachunku wariacyjnego; zasada Hamiltona, Jacobiego, Gaussa, Maupertiusa-Lagrange’a. W8 - Zasada podobieństwa dynamicznego Twierdzenie Buckinghama. W9 - Podstawy teorii sterowania optymalnego Lemat Belmana. W10 - Elementy teorii stabilności: Stabilność matematyczna i techniczna. Teoria Lapunowa.
C1 - Powtórzenie elemntarnych wiadomości z zakresu mechaniki klasycznej (2). C2 - Zapis macierzowy równań ruchu (2D i 3D) (2). C3 - Równania Lagrange’a II rodzaju (3). C4 - Mnożniki Lagrange’a. (2). C5 - Równania Lagrange’a I Rodzaju (1). C6 - Równania Hamiltona (1).

**Metody oceny:**

Zaliczenie ćwiczeń: 2 kolokwia zadaniowe + przygotowanie referatu na określony temat (rozwinięcie tematu z wykładu - wyłącznie w formie zgłoszenia ochotniczego). Zaliczenie wykładu: zaliczenie części teoretycznej (pisemny + ustny) na egzaminie. Z części zadaniowej (i ewentualnie nawet teoretycznej) egzaminu można być zwolnionym przy dobrych wynikach z kolokwiów zadaniowych. Ocena z egzaminu jest średnią ważoną z części zadaniowej (waga 2) i teoretycznej (waga 1).

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1. Gutowski R.: Mechanika Analityczna, PWN, Warszawa 1972; 2. Rubinowicz W., Królikowski W.: Mechanika Teoretyczna PWN, (wydanie 7), Warszawa 1995; 3. Osiński Z.: Mechanika Ogólna (wydanie: 2 poprawione), PWN, Warszawa 1997; 4. Skalmierski B.: Mechanika, PWN, Warszawa 1998 (wyd. 5); 5. Landau L.D., Lifszyc E.M.: Krótki kurs fizyki teoretycznej. Tom I: Mechanika, Elektrotechnika. PWN, Warszawa 1978; 6. Lurie J.: Analytical mechanics. Springer, Berlin 2002; 7. Jarzębowska E.: Mechanika analityczna. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2003.

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

Program studiów opracowany na podstawie programu nauczania zmodyfikowanego w ramach Zadania 38 Programu Rozwojowego Politechniki Warszawskiej.

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt W01\_01:**

 Zna podstawy teoretyczne budowy modeli różniczkowych układów mechanicznych z więzami.

Weryfikacja:

W2, W6, W7, W10 – egzamin-teoria lub referat.

**Powiązane efekty kierunkowe:** M2A\_W01\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W01

**Efekt W03\_01:**

Zna podstawy obliczeń oddziaływań międzybryłowych w złożonych układach mechanicznych (w tym zjawisk impulsowych).

Weryfikacja:

W1, W3 – W10: egzamin - teoria, C2: kolokwium zadaniowe lub egzamin zadania.

**Powiązane efekty kierunkowe:** M2A\_W03\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W03

**Efekt W07\_02:**

 Zna podstawy teoretyczne budowy modeli różniczkowych układów mechanicznych z więzami.

Weryfikacja:

W2 - W9: egzamin – teoria; C4, C7: kolokwium zadaniowe lub egzamin zadania.

**Powiązane efekty kierunkowe:** M2A\_W07\_02

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W07

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt U18\_01:**

Potrafi wykorzystać rachunek wektorowy, różniczkowy i elementy rachunku wariacyjnego do budowy modeli układów wielomasowych i układow mechatronicznych.

Weryfikacja:

W1, W3 – W10: egzamin - teoria, C2: kolokwium zadaniowe lub egzamin zadania.

**Powiązane efekty kierunkowe:** M2A\_U18\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_U18