**Nazwa przedmiotu:**

Mechanika analityczna

**Koordynator przedmiotu:**

dr hab. inż. Piotr Przybyłowicz, prof. uczelni

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Inżynieria Pojazdów Elektrycznych i Hybrydowych

**Grupa przedmiotów:**

Fizyka i Matematyka

**Kod przedmiotu:**

1120-PE000-MSP-0508

**Semestr nominalny:**

1 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

2

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

1) Liczba godzin kontaktowych - 34 w tym:
a) wykład - 30 godz.;
b) ćwiczenia - 0 godz.;
c) laboratorium - 0 godz.;
d) projekt - 0 godz.;
e) konsultacje - 2 godz.;
f) egzamin - 2 godz.;

2) Praca własna studenta - 16 godz., w tym
a) 10 godzin na przygotowanie się do bieżących zajęć
b) 6 godzin na powtórzenie całego wykładu i przygotowywanie się do egzaminu.

3) RAZEM – 50 godz.

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

 1.4 punktu ECTS – liczba godzin kontaktowych - 34, w tym:
a) wykład - 30 godz.;
b) konsultacje - 2 godz.;
c) egzamin - 2 godz.;

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

0.6 punktu ECTS - 16 godz., w tym:
a) 10 godz. – przygotowywanie się do bieżących wykładów i rozwiązywanie przykładów sugerowanych przez wykładowcę;
b) 6 godz. – przygotowywanie się do egzaminu (samodzielne rozwiązywanie zadań).

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

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

**Wymagania wstępne:**

wiedza z mechaniki ogólnej oraz podstaw analizy i algebry liniowej

**Limit liczby studentów:**

Zgodnie z Rozporządzeniem Rektora PW

**Cel przedmiotu:**

Zrozumienie miejsca i roli mechaniki analitycznej jako alternatywnego spojrzenia na zjawiska mechaniki klasycznej. Poznanie zasad i twierdzeń pozwalających na efektywne formułowanie równań dynamiki układów mechanicznych. Nabycie umiejętności rozwiązywania złożonych problemów.

**Treści kształcenia:**

• Wiadomości wstępne, przegląd literatury, krótka historia mechaniki, jej miejsce w naukach ścisłych i najważniejsze postaci, różnice miedzy mechaniką Newtonowską a analityczną.
• Więzy, klasyfikacja, przykłady, całkowalność więzów kinematycznych o współczynnikach liniowych, więzy nieholonomiczne.
• Determinizm Newtonowski w równaniach Lagrange’a I rodzaju, omówienie równań, przykłady zastosowania do rozwiązywania prostych problemów dynamiki.
• Równania Lagrange’a II rodzaju – wyprowadzenie równań z II zasady dynamiki Newtona. Wyznaczanie prawych stron równań (sił uogólnionych) wg definicji . Siły zależne od prędkości, siły żyroskopowe i dyssypatywne.
• Zachowanie energii mechanicznej w różnych układach opisanych równaniami Lagrange’a.
• Przykłady zastosowania równań Lagrange’a II rodzaju do układania równań ruchu.
• Zasady różniczkowe mechaniki analitycznej - zasada d’Alemberta – wprowadzenie, przykład, przypadek szczególny - zasada prac przygotowanych w zagadnieniach statyki. Pojęcie przymusu i zasada Gaussa.
• Współrzędne i przestrzeń stanu. Pęd uogólniony. Równania kanoniczne Hamiltona – wyprowadzenie, przykłady.
• Hamiltonian – definicja i interpretacja. Działanie w sensie Hamiltona jako funkcjonał, zasada (Hamiltona) minimum działania, przykłady.

**Metody oceny:**

Przedmiot jest realizowany w formie wykładu i zaliczany na koniec semestru egzaminem. Egzamin jest pisemny i zawiera dwie części: zadania praktyczne do rozwiązania oraz pytania teoretyczne. Wystawiana jest jedna ocena łączna.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1. R. Gutowski, Mechanika analityczna, PWN, 1971.
2. E. Jarzębowska, Mechanika analityczna, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2003.
3. P. Przybyłowicz, Elementy mechaniki analitycznej. Układy holonomiczne, CAS Lecture Notes 11, Centrum Studiów Zaawansowanych Politechniki Warszawskiej.

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

-

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka K\_W01:**

Zna podstawowe pojęcia stosowane w mechanice analitycznej.

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_WG

**Charakterystyka K\_W02:**

Rozumie różnice metodologiczne i formalne pomiędzy analitycznym a Newtonowskim ujęciem mechaniki.

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_WG

**Charakterystyka K\_W03:**

Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie podstawowych zasad mechaniki analitycznej.

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_WG

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka K\_U01:**

Potrafi klasyfikować więzy i sprowadzać je do postaci geometrycznej w przypadku holonomicznym.

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_UW

**Charakterystyka K\_U02:**

Potrafi poprawnie zidentyfikować liczbę stopni swobody układu mechanicznego.

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U01, K\_U02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_UW

**Charakterystyka K\_U03:**

Umie zastosować równania Lagrange'a I i II rodzaju do rozwiązywania problemów dynamiki układu punktów materialnych.

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U01, K\_U06, K\_U08

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_UW, I.P7S\_UU, III.P7S\_UW.1.o, III.P7S\_UW.2.o, III.P7S\_UW.3.o, III.P7S\_UW.4.o

**Charakterystyka K\_U04:**

Umie wykorzystać zasadę d'Alemberta oraz Gaussa w postawieniu i rozwiązaniu zadania dynamiki.

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_UW

**Charakterystyka K\_U05:**

Potrafi sformułować równania kanoniczne Hamiltona dla układów o jednym stopniu swobody i umie narysować portret fazowy w prostszych przypadkach.

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_UW

**Charakterystyka K\_U06:**

Umie obliczyć Hamiltonian układu i na jego podstawie wyprowadzić równanie ruchu.

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** III.P7S\_UW.2.o, III.P7S\_UW.3.o, III.P7S\_UW.4.o, I.P7S\_UW, III.P7S\_UW.1.o

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K\_K01:**

Rozumie znaczenie metod stosowanych w mechanice analitycznej jako doskonałego narzędzia w praktyce inżynierskiej uprawianej zespołowo (projektowo).

Weryfikacja:

dyskusja na zajęciach, część ustna egzaminu

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_K04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_KO

**Charakterystyka K\_K02:**

Rozumie sens i głębię pojęć mechaniki analitycznej oraz zdaje sobie sprawę z ich aplikacyjności w zastosowaniach spełniających potrzeby społeczne (konstruowanie pojazdów i maszyn). Dostrzega interdyscyplinarność problemów oraz konieczność współpracy ze specjalistami z innych dziedzin (m.in. fizyki).

Weryfikacja:

dyskusja na zajęciach, część ustna egzaminu

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_K01, K\_K02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_KK, I.P7S\_KR