



Centrum Studiów Zaawansowanych Politechniki Warszawskiej

Pl. Politechniki 1, 00-661 Warszawa, tel./fax +48 22 234 6003 (6002), www.csz.pw.edu.pl



Uczelniana Oferta Studiów Zaawansowanych SYLABUS 2020/2021	
Nazwa przedmiotu (jęz. polski i angielski)	Elementy Mechaniki Analitycznej (EMA) Fundamentals of analytical mechanics
Liczba punktów ECTS	Proponowana liczba punktów: 3 ECTS

Osoby prowadzące	Tytuł naukowy	Imię i nazwisko	Katedra / Instytut/ Centrum/ Inne
	dr hab. inż., prof. PW	Piotr Przybyłowicz	Instytut Podstaw Budowy Maszyn SiMR PW
Osoba odpowiedzialna za przedmiot	j.w.	j.w.	j.w.

Semestr studiów	letni 2020/2021
Typ przedmiotu (możliwości wyboru) obowiązkowy O fakultatywny F	F
Wymagania wstępne	<ul style="list-style-type: none">podstawy algebry liniowej - elementy rachunku macierzowego (dodawanie, mnożenie, transponowanie, odwracanie macierzy, obliczanie wyznaczników)analiza - rachunek różniczkowy i całkowy (równania różniczkowe zwyczajne), rachunek wariacyjny (wariacja synchroniczna, funkcjonał)podstawy mechaniki ogólnej (zasady dynamiki Newtona, umiejętność obliczania energii kinetycznej i potencjalnej, pędu i momentu pędu).
Poziom przedmiotu Podstawowy P Średniozaawansowany Ś Zaawansowany Z	Ś
Charakter zajęć, liczba godzin w semestrze, liczba godzin w tygodniu. 1) podać rodzaj prowadzonych zajęć	W-2 (wykład, dwie godziny w tygodniu,

dla danego przedmiotu: wykłady (W); ćwiczenia (Ć); laboratorium (L); projekt (P) 2) podać liczbę godzin w tygodniu np. W - 2; Ć - 2; L - 3; P - 0 3) podać liczbę godzin w semestrze np. W - 30; Ć - 30; L - 45; P - 0	łącznie 30 godzin w semestrze)
Sugerowana liczba godzin pracy własnej	45 godzin obejmuje : 30 godzin przygotowywanie się słuchacza do wykładów, 15 – przygotowywanie się słuchacza do egzaminu.
Całkowita liczba godzin:	75 godzin
Aspekty międzynarodowe (jeśli są)	nie
Język wykładowy	polski
Cel przedmiotu	Zrozumienie miejsca i roli mechaniki analitycznej jako alternatywnego spojrzenia na zjawiska mechaniki klasycznej. Poznanie matematycznych twierdzeń pozwalających na efektywne formułowanie zadań dynamiki układów mechanicznych. Nabycie umiejętności rozwiązywania złożonych problemów.
Treść przedmiotu	
<ul style="list-style-type: none"> • Wiadomości wstępne, przegląd literatury, krótka historia mechaniki, jej miejsce w naukach ścisłych i najważniejsze postaci, różnice między 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. • Zasady całkowite mechaniki analitycznej. • Elementy rachunku wariacyjnego, wyprowadzenie równania Eulera, proste przykłady, tożsamość Beltramiego, krzywa łańcuchowa. • Hamiltonian – definicja i interpretacja. Działanie w sensie Hamiltona jako funkcyjonał, zasada (Hamiltona) minimum działania, przykłady. 	
Spis zalecanych lektur	
LP.	Autor, Tytuł, Wydawnictwo,
1.	S. Banach, <i>Mechanika II</i> , Instytut Matematyczny PAN, Warszawa-Lwów-Wilno, 1938.

2.	R. Gutowski, <i>Mechanika analityczna</i> , PWN, 1971.
3.	W. Rubinowicz, W. Królikowski, <i>Mechanika teoretyczna</i> , PWN, 2012.
4.	E. Jarzębowska, <i>Mechanika analityczna</i> , Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2003.
5.	M. Chaichian, I. Merches, A. Tureanu, <i>Mechanics: An Intensive Course</i> , Springer-Verlag Berlin and Heidelberg GmbH & Co. KG, 2012.
6.	P. Przybyłowicz, <i>Elementy mechaniki analitycznej. Układy holonomiczne</i> , CAS Lecture Notes 11, Centrum Studiów Zaawansowanych Politechniki Warszawskiej.

Metody oceny (ocena, egz. pisemny, egz. ustny, projekt)	ocena wg skali: 3.0 (dostateczny), 3.5 (dość dobry), 4.0 (dobry), 4.5 (bardzo dobry), 5.0 (wyróżniający). Ocena wystawiana na podstawie egzaminu pisemnego (90 min. na ostatnich zajęciach) obejmującego kilka pytań teoretycznych i kilka prostych problemów rachunkowych.
--	--

Uwagi dodatkowe	Zajęcia odbędą się, jeżeli zapisze się co najmniej 20 osób. Jedyną formą zaliczenia przedmiotu są oceny.
------------------------	---

Tabela 1. Efekty kształcenia

Numer (symbol)	Efekty kształcenia słuchacza, który zaliczył przedmiot, potrafi	Sposób weryfikacji osiągnięcia efektu
WIEDZA		
EMA_W1	Zna podstawowe pojęcia stosowane w mechanice analitycznej.	egzamin
EMA_W2	Rozumie różnice metodologiczne i formalne pomiędzy analitycznym a Newtonowskim ujęciem mechaniki.	egzamin
EMA_W3	Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie podstawowych zasad mechaniki analitycznej.	egzamin
UMIEJĘTNOŚCI		
EMA_U1	Potrafi klasyfikować więzy i sprowadzać je do postaci geometrycznej w przypadku holonomicznym.	egzamin
EMA_U2	Potrafi poprawnie zidentyfikować liczbę stopni swobody układu mechanicznego.	egzamin
EMA_U3	Umie zastosować równania Lagrange'a I i II rodzaju do rozwiązywania problemów dynamiki układu punktów materialnych.	egzamin
EMA_U4	Umie wykorzystać zasadę d'Alemberta oraz Gaussa w postawieniu i rozwiązaniu zadania dynamiki.	egzamin
EMA_U5	Potrafi sformułować równania kanoniczne Hamiltona dla układów o jednym stopniu swobody i umie narysować portret fazowy w prostszych przypadkach.	egzamin
EMA_U6	Umie obliczyć Hamiltonian układu i na jego podstawie wyprowadzić równanie ruchu.	egzamin

Numer (symbol)	Efekty kształcenia słuchacza, który zaliczył przedmiot, potrafi	Sposób weryfikacji osiągnięcia efektu
KOMPETENCJE		
EMA_K1	Rozumie znaczenie metod stosowanych w mechanice analitycznej jako doskonałego narzędzia dla praktyki inżynierskiej.	dyskusja na zajęciach
EMA_K2	Rozumie sens i głębię pojęć mechaniki analitycznej oraz zdaje sobie sprawę z ich aplikacyjności w różnych dziedzinach fizyki.	dyskusja na zajęciach