



# 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 2017/2018	
Nazwa przedmiotu (jęz. polski i angielski)	<b>Elementy Mechaniki Analitycznej (EMA)</b> 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 2017/2018
Typ przedmiotu (możliwości wyboru) obowiązkowy O fakultatywny F	F
Wymagania wstępne Zakres wiadomości / kompetencji / umiejętności, jakie powinien już posiadać student przed rozpoczęciem nauki przedmiotu, a także specyfikacja innych przedmiotów lub programów, które należy zaliczyć wcześniej.	<ul style="list-style-type: none"><li>podstawy algebry liniowej - elementy rachunku macierzowego (dodawanie, mnożenie, transponowanie, odwracanie macierzy, obliczanie wyznaczników)</li><li>analiza - rachunek różniczkowy i całkowy (równania różniczkowe zwyczajne), rachunek wariacyjny (wariacja synchroniczna, funkcjonał)</li><li>podstawy mechaniki ogólnej (zasady dynamiki Newtona, umiejętność obliczania energii kinetycznej i potencjalnej, pędu i momentu pędu).</li></ul>
Poziom przedmiotu Podstawowy P Średniozaawansowany Ś Zaawansowany Z	Ś
Charakter zajęć, liczba godzin w semestrze, liczba godzin w tygodniu. 1) podać rodzaj prowadzonych zajęć dla danego przedmiotu: wykłady (W); ćwiczenia (Ć); laboratorium (L);	W-2  (wykład, dwie godziny w tygodniu, łącznie 30 godzin w semestrze)

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	
<b>Sugerowana liczba godzin pracy własnej</b>	10 godzin na przygotowanie się do bieżących zajęć 5 godzin na powtórzenie całego wykładu i przygotowywanie się do egzaminu.
<b>Całkowita liczba godzin:</b>	45 godzin
<b>Aspekty międzynarodowe (jeśli są)</b>	nie
<b>Język wykładowy</b>	polski
<b>Cel przedmiotu</b> Opis zakładanych kompetencji i umiejętności, jakie student nabywa w wyniku zaliczenia 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.
<b>Treść przedmiotu</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wiadomości wstępne, przegląd literatury, krótka historia mechaniki, jej miejsce w naukach ścisłych i najważniejsze postaci, różnice między mechaniką Newtonowską a analityczną.</li> <li>• Więzy, klasyfikacja, przykłady, całkowalność więzów kinematycznych o współczynnikach liniowych, więzy nieholonomiczne.</li> <li>• Determinizm Newtonowski w równaniach Lagrange'a I rodzaju, omówienie równań, przykłady zastosowania do rozwiązywania prostych problemów dynamiki.</li> <li>• 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 dysypatywne.</li> <li>• Zachowanie energii mechanicznej w różnych układach opisanych równaniami Lagrange'a.</li> <li>• Przykłady zastosowania równań Lagrange'a II rodzaju do układania równań ruchu.</li> <li>• Zasady różniczkowe mechaniki analitycznej - zasada d'Alemberta – wprowadzenie, przykład, przypadek szczególny - zasada prac przygotowanych w zagadnieniach statyki. Pojęcie przymusu i zasada Gaussa.</li> <li>• Współrzędne i przestrzeń stanu. Pęd uogólniony. Równania kanoniczne Hamiltona – wyprowadzenie, przykłady.</li> <li>• Zasady całkowe mechaniki analitycznej.</li> <li>• Elementy rachunku wariacyjnego, wyprowadzenie równania Eulera, proste przykłady, tożsamość Beltramiego, krzywa łańcuchowa.</li> </ul> <p>Hamiltonian – definicja i interpretacja. Działanie w sensie Hamiltona jako funkcyjonał, zasada (Hamiltona) minimum działania, przykłady.</p>	
<b>Spis zalecanych lektur</b>	
<b>LP.</b>	<b>Autor, Tytuł, Wydawnictwo,</b>
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.

<b>Metody oceny</b> ( 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.
--	--

<b>Uwagi dodatkowe</b>	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
<b>WIEDZA</b>		
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
<b>UMIEJĘTNOŚCI</b>		
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
<b>KOMPETENCJE</b>		
<b>EMA_K1</b>	Rozumie znaczenie metod stosowanych w mechanice analitycznej jako doskonałego narzędzia dla praktyki inżynierskiej.	dyskusja na zajęciach
<b>EMA_K2</b>	Rozumie sens i głębię pojęć mechaniki analitycznej oraz zdaje sobie sprawę z ich aplikacyjności w różnych dziedzinach fizyki.	dyskusja na zajęciach