



# 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 2016/2017	
<b>Nazwa przedmiotu</b>	Zasady wariacyjne w naukach przyrodniczych (ZWNP)
<b>Liczba punktów ECTS</b> <i>laboratorium, prace terenowe itp.</i>	Proponowana liczba punktów: 3 ECTS

Osoby prowadzące	Tytuł naukowy	Imię i nazwisko	Katedra / Instytut/ Centrum/ Inne
	Prof. dr hab.	Jerzy Kijowski	CFT PAN
<b>Osoba odpowiedzialna za przedmiot</b>	Prof. dr hab.	Jerzy Kijowski	CFT PAN

<b>Semestr studiów</b>	<b>Semestr letni 2017</b>
<b>Typ przedmiotu (możliwości wyboru)</b> obowiązkowy O fakultatywny F	F
<b>Wymagania wstępne</b> Zakres wiadomości / kompetencji / umiejętności, jakie powinien już posiadać student przed rozpoczęciem nauki przedmiotu, a także specyfikacja innych przedmiotów lub programów, które należy zaliczyć wcześniej.	Wymagane wykształcenie matematyczne w zakresie analizy matematycznej, algebry liniowej oraz geometrii analitycznej odpowiadające studiom licencjackim na wydziałach nauk ścisłych (matematyka, fizyka, chemia) lub inżynierskich.
<b>Poziom przedmiotu</b> Podstawowy P Średniozaawansowany Ś Zaawansowany Z	Średniozaawansowany
<b>Charakter zajęć</b> , liczba godzin w semestrze, liczba godzin w tygodniu. 1) podać rodzaj prowadzonych zajęć 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	W – 2 godz. w tygodniu, łącznie: 30 godzin

np. W - 30; Ć - 30; L - 45; P - 0	
<b>Sugerowana liczba godzin pracy własnej</b>	45 godzin obejmuje : 30 godzin przygotowywanie się słuchacza do wykładów, 15 – przygotowywanie się słuchacza do egzaminu.
<b>Całkowita liczba godzin:</b>	75 godzin
<b>Aspekty międzynarodowe (jeśli są)</b>	
<b>Język wykładowy</b>	polski
<b>Cel przedmiotu</b> Opis zakładanych kompetencji i umiejętności, jakie student nabywa w wyniku zaliczenia przedmiotu.	Celem zajęć jest zapoznanie się z rachunkiem wariacyjnym jako podstawowym narzędziem teorii optymalizacji. Jednak znaczenie metod wariacyjnych wykracza daleko poza klasyczne problemy maksymalizacji zysku czy minimalizacji czasu lub energii: w dynamice czy teorii pola zasady te nie prowadzą do żadnej optymalizacji (choć w XVIII w. stały się podstawą filozofii „Świata najlepszego z możliwych”). Pokażemy, że zasady wariacyjne są równoważne teorii relacji symplektycznych. Słuchacz otrzyma szeroki przegląd tych wszystkich zjawisk i nabędzie podstawowych umiejętności w posługiwaniu się technikami wariacyjnymi.
<b>Treść przedmiotu</b> treści merytoryczne przedmiotu dla każdej składowej przedmiotu tj. dla W; Ć; L; P. Uwaga: maksymalna objętość tekstu to 1 standardowa strona A4 <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Czy linia prosta jest najkrótsza? Równanie Eulera-Lagrange’a dla całek pojedynczych.</li> <li>2. Optyka geometryczna. Prawo Snell’a i zasada wariacyjna Fermata.</li> <li>3. Symetrie a prawa zachowania.</li> <li>4. Problem brachistochrony i jego historia.</li> <li>5. Problemy jednorodne. Równanie linii geodezyjnej.</li> <li>6. Więzy. Problem izoperymetryczny. Krzywa łańcuchowa</li> <li>7. Zasada wariacyjna Hamiltona. Lagranżowskie sformułowanie mechaniki.</li> <li>8. Zasada Maupertuis a „teleologia”.</li> <li>9. Relacje symplektyczne. Przykłady: równowaga statyczna, termodynamika,</li> <li>10. Struktury symplektyczne generowane przez zasadę wariacyjną.</li> <li>11. Hamiltonowskie sformułowanie mechaniki.</li> <li>12. Zasada wariacyjna jako prawo składania relacji symplektycznych.</li> <li>13. Zasady wariacyjne dla całek wielokrotnych.</li> <li>14. Wariacyjne sformułowanie ważnych teorii fizycznych: elektrodynamika, mechanika ośrodków ciągłych, ogólna teoria względności.</li> <li>15. Elementy teorii kontroli. Zasada minimum Pontryagina.</li> </ol>	
<b>Spis zalecanych lektur</b>	
<b>LP.</b>	<b>Autor, Tytuł, Wydawnictwo,</b>
1.	I.M.Gelfand, S.W.Fomin: <i>Rachunek wariacyjny</i> , PWN Warszawa
2.	D.Liberzon: <i>Calculus of variations and optimal control theory</i> , Princeton University Press
3.	J. Kijowski <i>Geometria różniczkowa jako narzędzie nauk przyrodniczych</i> , P.W. Warszawa
<b>Metody oceny</b> ( ocena, egz. pisemny, egz. ustny, projekt)	Egzamin pisemny i ustny. Wystawiane jedynie oceny za zaliczenie wykładów.

<b>Uwagi dodatkowe</b>	Zajęcia odbędą się, jeżeli zapisze się co najmniej 20 osób.
------------------------	---

**Tabela 1. Efekty kształcenia**

Numer (symbol)	Efekty kształcenia słuchacza, który zaliczył przedmiot, potrafi	Sposób weryfikacji osiągnięcia efektu
	<b>WIEDZA</b>	
<b>ZWNP_W1</b>	Zna warunki konieczne występowania ekstremum dla całek jedno- i wielokrotnych i potrafi wyprowadzić równania Eulera-Lagrange'a dla danego funkcjonału.	Egzamin
<b>ZWNP_W2</b>	Zna historię klasycznych problemów wariacyjnych: brachistochrona, ortodroma, krzywa łańcuchowa, problem izoperymetryczny.	Egzamin
<b>ZWNP_W3</b>	Zna podstawowe fakty z teorii relacji symplektycznych i potrafi ich użyć do analizy problemów wariacyjnych.	Egzamin
	<b>UMIEJĘTNOŚCI</b>	
<b>ZWNP_U1</b>	Potrafi efektywnie rozwiązywać klasyczne problemy wariacyjne.	Egzamin
<b>ZWNP_U2</b>	Potrafi posługiwać się geometrią symplektyczną w hamiltonowskim sformułowania mechaniki i teorii pola.	Egzamin
<b>ZWNP_U3</b>	Zna przykłady i potrafi rozróżniać zasady „eliptyczne”, prowadzące do optymalizacji, od problemów „hiperbolicznych”, opisujących dynamikę procesów fizycznych.	Egzamin
	<b>KOMPETENCJE</b>	
<b>ZWNP_K1</b>	Rozumie konieczność dalszego samokształcenia	Obserwacja na zajęciach, egzamin
<b>ZWNP_K2</b>	Rozumie znaczenie metod wariacyjnych w nauce	Obserwacja na zajęciach.