



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

Nazwa przedmiotu	Struktura czasu i przestrzeni: wstęp do szczególnej i ogólnej teorii względności (SCP)
Liczba punktów ECTS	Proponowana liczba punktów: 3 ECTS

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

Semestr studiów	<i>Semestr zimowy 2016</i>
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.	Wymagane wykształcenie matematyczne w zakresie analizy matematycznej, algebry liniowej oraz geometrii analitycznej odpowiadające studiom licencjackim na wydziałach nauk ścisłych (matematyka, fizyka, chemia) lub inżynierskich.
Poziom przedmiotu Podstawowy P Średniozaawansowany Ś Zaawansowany Z	Średniozaawansowany
Charakter zajęć , 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	<i>W – 2 godz. w tygodniu, łącznie: 30 godzin</i>

3) podać liczbę godzin w semestrze np. W - 30; Ć - 30; L - 45; P - 0	
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)	-
Język wykładowy	polski
Cel przedmiotu Opis zakładanych kompetencji i umiejętności, jakie student nabywa w wyniku zaliczenia przedmiotu.	Celem zajęć jest zapoznanie się z rozwojem wyobrażeń na temat struktury przestrzeni fizycznej i czasu od epoki wielkich myślicieli greckich (Euklides, Arystoteles, Eratostenes) do współczesnej teorii grawitacji Einsteina. Pokażę, że model współczesny jest pojęciowo prostszy od modelu Arystotelesa a także od modelu Galileusza i Newtona. Celem zajęć jest również prześledzenie ewolucji pojęć matematycznych wyrosłych na potrzeby powyższych modeli fizycznych a w szczególności poznanie aparatu matematycznego leżącego u podstaw szczególnej i ogólnej teorii względności.
Treść przedmiotu	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Przestrzeń euklidesowa: własności metryczne i afiniczne w nowoczesnym sformułowaniu. 2. Czasoprzestrzeń według koncepcji Arystotelesa. 3. Przykłady geometrii nieeuklidesowych. 4. Analiza struktury czasoprzestrzeni według koncepcji Galileusza i Newtona. 5. Pojęcie wiązki włóknistej. 6. Równanie falowe i jego symetrie. Transformacja Lorentza. 7. Podstawy elektrodynamiki w sformułowaniu Maxwella. Odkrycie fal elektromagnetycznych. 8. Sprzeczności między elektrodynamiką a zasadą względności Galileusza. Doświadczenie Michelsona-Morley'a. 9. Odkrycie geometrii pseudo-euklidesowej przez Einsteina i Minkowskiego. 10. Tzw. „paradoksy” teorii względności: skrócenie Lorentzowskie, paradoks bliźniąt. 11. Grawitacja. Zasada równoważności Einsteina. 12. Matematyczna teoria powiązania (koneksji). Tensor krzywizny i jego własności. 13. Równanie Einsteina. Rozwiązanie Schwarzschilda. 14. Czarne dziury. Modele kosmologiczne. 	
Spis zalecanych lektur	
LP.	Autor, Tytuł, Wydawnictwo,
1.	W. Kopczyński, A. Trautman <i>Czasoprzestrzeń i grawitacja</i> PWN, Warszawa 1984
2.	C.W. Misner, K.S. Thorne, J.A. Wheeler <i>Gravitation</i> , Freeman and Co. 1973
3.	J. Kijowski <i>Geometria różniczkowa jako narzędzie Nauk przyrodniczych</i> , P.W. Warszawa 2016

Metody oceny (ocena, egz. pisemny, egz. ustny, projekt)	Egzamin pisemny i ustny. Wystawiane jedynie oceny za zaliczenie przedmiotu.
--	---

Uwagi dodatkowe	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
WIEDZA		
SCP_W1	Zna teorię różniczkową różniczkowych noszących strukturę Riemanna oraz jej pseudo-riemannowskie uogólnienie.	Egzamin
SCP_W2	Zna teorię powiązania (koneksji) na różniczkowej i pojęcie tensora krzywizny.	Egzamin
SCP_W3	Zna trzy modele czasoprzestrzeni: Arystotelesa, Galileusza-Newtona i Einsteina i wie w jakim sensie wcześniejsze modele są przybliżeniem późniejszych.	Egzamin
UMIEJĘTNOŚCI		
SCP_U1	Potrafi posługiwać się pojęciem wiązki włóknistej i opisać w tym języku strukturę czasoprzestrzeni w modelu Galileusza-Newtona.	Egzamin
SCP_U2	Potrafi obliczyć tensor krzywizny różniczkowej o zadanej strukturze powiązania (koneksji).	Egzamin
SCP_U3	Potrafi napisać równanie ortodromy i równanie linii geodezyjnej.	Egzamin
SCP_U4	Potrafi podać rozwiązanie równania falowego w języku danych początkowych.	Egzamin
KOMPETENCJE		
SCP_K1	Rozumie konieczność dalszego samokształcenia	Obserwacja na zajęciach, egzamin
SCP_K2	Rozumie znaczenie metod interdyscyplinarnych w nauce	Obserwacja na zajęciach.