



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 2019/2020	
Nazwa przedmiotu (jęz. polski i angielski)	Matematyczna Struktura Czasu i Przestrzeni I. Wstęp do Szczególnej Teorii Względności. (MSCP) Mathematical Structure of Spacetime I. Introduction to Special Relativity Theory.
Liczba punktów ECTS	Proponowana liczba punktów: 3 ECTS

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

Semestr studiów	Semestr zimowy 2019-2020
Typ przedmiotu (możliwości wyboru) obowiązkowy O fakultatywny F	F
Wymagania wstępne	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 3) podać liczbę godzin w semestrze	<i>W – 2 godz. w tygodniu, łącznie: 30 godzin</i>

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	Celem zajęć jest zapoznanie się z rozwojem poglądów na temat struktury przestrzeni fizycznej i czasu od epoki wielkich myślicieli greckich (Euklides, Arystoteles, Eratostenes) do współczesnej teorii względności 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 teorii względności. Aparat ten to teoria równań różniczkowych cząstkowych typu hiperbolicznego (w szczególności równań elektrodynamiki Maxwella) i wynikająca stąd tzw. geometria pseudo-euklidesowa zaproponowana przez H. Minkowskiego, dzięki której bardzo trudne techniczne rozważania H. Lorenza, H. Poincare’go oraz A. Einsteina uzyskały prostą i intuicyjną formę.
Treść przedmiotu	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Czas i przestrzeń według koncepcji Arystotelesa. 2. Przestrzeń euklidesowa: własności metryczne i afiniczne w nowoczesnym sformułowaniu. 3. Przykłady geometrii nieeuklidesowych. 4. Analiza struktury czasoprzestrzeni według koncepcji Galileusza i Newtona. Pojęcie wiązki włóknistej. 5. Równanie struny i jego symetrie. Transformacja Lorenza. Problem początkowy oraz początkowo-brzegowy. 6. Transformacja Fouriera i elementy analizy harmonicznej. 7. Równanie rozchodzenia się dźwięku. Funkcja Greena oraz mocna zasada Huygensa. 8. Podstawy elektrodynamiki w sformułowaniu Maxwella. Odkrycie fal elektromagnetycznych. 9. Sprzeczności między elektrodynamiką a zasadą względności Galileusza. Doświadczenie Michelsona-Morley’a. 10. Analiza pojęcia „równoczesności zdarzeń”. 11. Odkrycie geometrii pseudo-euklidesowej przez Einsteina i Minkowskiego. 12. Tzw. „paradoksy” teorii względności: skrócenie Lorenzowskie, paradoks bliźniąt. 13. Relatywistyczne równanie ruchu cząstki naładowanej. Zależność bezwładności od prędkości. 14. Równoważność masy i energii. 15. Czy „wiemy już wszystko”? Jakie trudności pozostały. Cząstki a pola oraz ich oddziaływanie. 	
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		
MSCP_W1	Zna trzy modele czasoprzestrzeni: Arystotelesa, Galileusza-Newtona i Einsteina i wie w jakim sensie wcześniejsze modele są przybliżeniem późniejszych.	Egzamin
MSCP_W2	Zna własności rozwiązań równania falowego oraz słabą i mocną zasadę Huygensa.	Egzamin
MSCP_W3	Zna równania elektrodynamiki Maxwella i rozumie jak transformuje się pole elektromagnetyczne przy zmianie układu odniesienia. Rozumie tzw. „paradoksy” teorii względności.	Egzamin
UMIEJĘTNOŚCI		
MSCP_U1	Umie posługiwać się transformacją Fouriera jako podstawowym narzędziem do rozwiązywania równań różniczkowych cząstkowych.	Egzamin
MSCP_U2	Potrafi podać rozwiązanie równania falowego w języku danych początkowych.	Egzamin
MSCP_U3	Potrafi wyjaśnić sprzeczność między hipotezą o absolutnym charakterze czasu a lokalnym charakterem oddziaływań fizycznych.	Egzamin
MSCP_U4	Potrafi objaśnić sens słynnego wzoru Einsteina: $E=mc^2$	Egzamin
KOMPETENCJE		
MSCP_K1	Rozumie konieczność dalszego samokształcenia	Obserwacja na zajęciach, egzamin
MSCP_K2	Rozumie znaczenie metod interdyscyplinarnych w nauce	Obserwacja na zajęciach.