

**SYLABUS PRZEDMIOTU – SZKOŁA DOKTORSKA
CYKL KSZTAŁCENIA OD 2024/2025 DO 2027/2028**

OGÓLNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE				
Tytuł przedmiotu		<i>SEMINARIUM DOKTORANCKIE</i>		
Nazwa jednostki realizującej przedmiot		Szkoła Doktorska w Uniwersytecie Rzeszowskim		
Typ przedmiotu (<i>obowiązkowy, fakultatywny</i>)		<i>przedmiot obowiązkowy</i>		
Rok/semestr		rok I -IV, semestr: I - VII		
Dyscyplina		Nauki fizyczne		
Język wykładowy		język angielski		
Imię i nazwisko koordynatora przedmiotu		dr hab. Marta Łuszczak, prof. UR		
Imię i nazwisko osoby prowadzącej/osób prowadzących przedmiot		dr hab. Marta Łuszczak, prof. UR		
Wymagania wstępne		Pogłębiona wiedza z zakresu: fizyki ogólnej, mechaniki teoretycznej, mechaniki kwantowej, fizyki cząstek elementarnych, a także znajomość języka angielskiego na poziomie B2.		
STRESZCZENIE PRZEDMIOTU				
<i>(syntetyczny opis treści oraz celów przedmiotu; 100-200 słów)</i>				
<p>Seminarium doktoranckie służy systematycznej prezentacji i krytycznej dyskusji postępów badań prowadzonych w ramach przygotowania rozprawy doktorskiej w dyscyplinie nauki fizyczne. Zajęcia obejmują przegląd literatury, doprecyzowanie problemu badawczego, formułowanie hipotez i celów, rozwijanie formalizmu teoretycznego oraz implementację i weryfikację obliczeń numerycznych. W części merytorycznej omawiane są procesy ekskluzywne i dyfrakcyjne inicjowane fotonami (fuzja foton-foton, $\gamma\gamma$; oddziaływania foton-proton, γp; oraz wirtualny foton-proton, $\gamma^* p$) w zderzeniach hadronowych i leptonowo-hadronowych, w tym zagadnienia struktury protonu opisanej przez uogólnione rozkłady partonowe (GPD, ang. Generalized Parton Distributions) oraz uogólnione rozkłady z zależnością od pędu poprzecznego (GTMD, ang. Generalized Transverse-Momentum Dependent Distributions). Seminarium wspiera przygotowanie prezentacji konferencyjnych, artykułów naukowych i kolejnych części rozprawy oraz kształtuje kompetencje komunikacji w języku angielskim i pracy w środowisku międzynarodowym.</p>				
EFEKTY UCZENIA SIĘ DLA PRZEDMIOTU I METODY WERYFIKACJI *				
Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomie 8 PRK (symbol)	Forma zajęć dydaktycznych (w., ćw., itp.)	Metody weryfikacji (np.: kolokwium, egzamin ustny, egzamin pisemny, projekt itp.)
Wiedza:	<i>zna i rozumie, posiada wiedzę</i>			
Lp.				
P8S_WG1	zna i rozumie zaawansowane zagadnienia fizyki wysokich energii oraz aktualny dorobek naukowy (w tym światowy) w obszarze procesów ekskluzywnych i dyfrakcyjnych inicjowanych fotonami oraz struktury hadronów, w szczególności w opisie z użyciem uogólnionych rozkładów partonowych (GPD, ang.	P8S_WG	seminarium	wypowiedź ustna, dyskusja

	Generalized Parton Distributions) i uogólnionych rozkładów z zależnością od pędu poprzecznego (GTMD, ang. Generalized Transverse-Momentum Dependent Distributions);			
P8S_WG2	zna kierunki rozwoju badań naukowych i najnowsze odkrycia z zakresu fizyki cząstek elementarnych, w tym badań prowadzonych na akceleratorach (LHC, ang. Large Hadron Collider; EIC, ang. Electron-Ion Collider; JLab, ang. Thomas Jefferson National Accelerator Facility), odnosząc je do problematyki procesów fotonowych, głębokiego nieelastycznego rozpraszania (DIS, ang. Deep Inelastic Scattering) oraz dyfrakcyjnej produkcji dżetów.	P8S_WG	seminarium	wypowiedź ustna, dyskusja
P8S_WG3	zna, rozumie i potrafi stosować terminologię oraz pojęcia specjalistyczne używane w fizyce wysokich energii i w dyscyplinach pokrewnych, na poziomie właściwym dla dyscypliny nauki fizyczne.	P8S_WG	seminarium	wypowiedź ustna
Umiejętności: Lp.	potrafi			
P8S_UW1	w oparciu o posiadaną wiedzę potrafi identyfikować i rozwiązywać problemy badawcze, definiować cel i hipotezę badań, dobrać i doskonalić techniki, metody oraz narzędzia obliczeniowe (analityczne i numeryczne) oraz wnioskować na podstawie uzyskanych wyników dotyczących procesów ekskluzywnych i dyfrakcyjnych.	P8S_UW	seminarium	wypowiedź ustna, dyskusja
P8S_UW2	potrafi przeprowadzać krytyczny przegląd literatury naukowej, selekcjonować i wykorzystywać źródła do diagnozowania problemów badawczych, projektować analizy oraz tworzyć elementy dorobku naukowego (np. obliczenia, symulacje, implementacje w kodzie) z	P8S_UW	seminarium	wypowiedź ustna, dyskusja

	zachowaniem dobrych praktyk dokumentacji i cytowania.					
P8S_UW3	potrafi analizować i krytycznie oceniać wyniki badań (własnych i cudzych), w tym oceniać niepewności i ograniczenia modeli, interpretować rezultaty w kontekście literatury i danych oraz formułować wnioski i rekomendacje dotyczące dalszych etapów badań.			P8S_UW	seminarium	wypowiedź ustna, dyskusja
P8S_UK6	potrafi publicznie zaprezentować wyniki badań oraz uczestniczyć w dyskusji na tematy naukowe i zawodowe w międzynarodowym środowisku, posługując się językiem angielskim na poziomie co najmniej B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego.			P8S_UK	seminarium	wypowiedź ustna, dyskusja
Kompetencje społeczne: Lp.	jest gotów do					
P8S_KK1	jest gotów do krytycznej oceny dorobku w ramach dyscypliny nauki fizyczne oraz do krytycznej oceny wkładu wyników własnej działalności badawczej w rozwój tej dyscypliny, z poszanowaniem zasad etyki badań, rzetelności naukowej i ochrony własności intelektualnej.			P8S_KK	seminarium	wypowiedź ustna, dyskusja
P8S_KK3	jest gotów do rozwiązywania problemów poznawczych i praktycznych pojawiających się w pracy badawczej, w tym do współpracy w zespole oraz odpowiedzialnego komunikowania rezultatów (prezentacje, preprinty, publikacje) i planowania dalszego rozwoju naukowego.			P8S_KK	seminarium	wypowiedź ustna, dyskusja
FORMY ZAJĘĆ DYDAKTYCZNYCH, WYMIAR GODZIN I PUNKTÓW						
Semestr (nr)	Wykł.	Ćw./Konw.	Lab.	Prakt.	Inne	Liczba pkt. ECTS
I - VII	-	-	-	-	7 x 15 godz. - 105 godz.	14
METODY DYDAKTYCZNE						
dyskusja naukowa; studium literatury naukowej; przygotowanie i prezentacja (w języku angielskim) celu badań, metod badawczych, wyników obliczeń i wniosków; analiza i recenzowanie artykułów; prace pisemne (referat, raport semestralny, konspekt artykułu/rozdziału); konsultacje; monitorowanie postępów w przygotowaniu publikacji naukowych i rozprawy doktorskiej.						

TREŚCI PROGRAMOWE

Treści programowe realizowane przez cały cykl kształcenia z przedmiotu Seminarium doktoranckie:

semestr I

Temat: Przegląd literatury dotyczącej procesów fotonowych i ekskluzywnych; doprecyzowanie problemu badawczego rozprawy.

Temat: Wprowadzenie do uogólnionych rozkładów partonowych (GPD) oraz uogólnionych rozkładów z zależnością od pędu poprzecznego (GTMD); omówienie kinematyki i obserwabli.

Temat: Przygotowanie planu badań (Indywidualny Plan Badawczy) oraz prezentacja założeń pracy doktorskiej.

semestr II

Temat: Rozwinięcie formalizmu teoretycznego dla wybranego procesu (np. dyfrakcyjna produkcja didżetów w głęboko - nieelastycznym rozpraszaniu, DIS) i omówienie modeli GPD.

Temat: Przygotowanie warsztatu obliczeniowego (narzędzia numeryczne, testy, walidacja) oraz wstępne obliczenia obserwabli.

Temat: Prezentacja i krytyczna analiza wyników wstępnych; dyskusja hipotez, celów i harmonogramu.

semestr III

Temat: Analiza procesów inicjowanych pojedynczą i podwójną wymianą fotonów (γp , $\gamma\gamma$) w zderzeniach proton-proton oraz proton-jądro (pp , pA) przy energiach LHC.

Temat: Ocena wpływu parametrów kinematycznych i modelowych; oszacowanie niepewności i porównanie z literaturą oraz dostępnymi danymi.

Temat: Przygotowanie wystąpienia konferencyjnego (abstrakt, slajdy) i seminarium podsumowującego etap badań.

semestr IV

Temat: Rozszerzenie badań o procesy leptonowo-hadronowe (ep , eA) w kontekście EIC; wybór obserwabli czułych na GPD/GTMD.

Temat: Implementacja i testy numeryczne (w tym elementy generatora Monte Carlo) oraz interpretacja wyników.

Temat: Przygotowanie pierwszego manuskryptu artykułu naukowego (struktura, wstęp, formalizm, wyniki) i jego omówienie.

semestr V

Temat: Ekskluzywna produkcja mezonów (ciężkich i/lub lekkich) oraz procesy dyfrakcyjne - analiza amplitud i przekrojów; weryfikacja z wynikami innych grup.

Temat: Opracowanie wyników do publikacji (wykresy, tabele, opis niepewności) oraz przygotowanie odpowiedzi na uwagi wewnętrzne/recenzenckie.

Temat: Prezentacja wyników w języku angielskim oraz prowadzenie dyskusji naukowej.

semestr VI

Temat: Finalizacja obliczeń, analiza systematyczna i konsolidacja kodu; przygotowanie drugiego artykułu lub rozszerzenia wyników.

Temat: Zaplanowanie struktury rozprawy doktorskiej i przygotowanie rozdziałów (metody, wyniki, dyskusja) na bazie zrealizowanych badań.

Temat: Przygotowanie materiałów konferencyjnych oraz seminarium podsumowującego roczne postępy.

semestr VII

Temat: Synteza i porównanie rezultatów z kilku procesów; sformułowanie wniosków i perspektyw badań.

Temat: Redakcja i finalizacja rozprawy doktorskiej; uzupełnienie przeglądu literatury i spójność opisów

metod.

Temat: Przygotowanie prezentacji do obrony oraz podsumowanie dorobku (publikacje, konferencje, współpraca).

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU (KRYTERIA OCENIANIA)

Zaliczenie przedmiotu odbywa się na podstawie ciągłej oceny pracy doktoranta w każdym semestrze. Ocenie podlegają w szczególności: systematyczne przygotowanie i wygłoszenie prezentacji seminaryjnych, aktywne uczestnictwo w dyskusji, realizacja zadań badawczych zgodnie z planem, przygotowanie materiałów pisemnych (raporty semestralne, referaty, konspekty artykułów/rozdziałów) oraz udokumentowane postępy w przygotowaniu publikacji naukowych i rozprawy doktorskiej. Możliwe oceny semestralne: 2.0, 3.0, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0.

CAŁKOWITY NAKŁAD PRACY DOKTORANTA POTRZEBNY DO OSIĄGNIĘCIA ZAŁOŻONYCH EFEKTÓW W GODZINACH ORAZ PUNKTACH ECTS

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny realizowane w kontakcie bezpośrednim wynikające z programu studiów	7 x 15 godz. – 105 godz.
Inne z udziałem nauczyciela (udział w konsultacjach, egzaminie)	6
Godziny realizowane samodzielnie przez doktoranta (przygotowanie do zajęć, egzaminu, napisanie referatu itp.)	309
SUMA GODZIN	420
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS*	14

LITERATURA

Literatura podstawowa:	<ol style="list-style-type: none">1) M.E. Peskin, D.V. Schroeder, An Introduction to Quantum Field Theory, Addison-Wesley (1995).2) F. Halzen, A.D. Martin, Quarks and Leptons: An Introductory Course in Modern Particle Physics, Wiley (1984).3) D.H. Perkins, Introduction to High Energy Physics, Cambridge University Press (wydania kolejne).4) R.K. Ellis, W.J. Stirling, B.R. Webber, QCD and Collider Physics, Cambridge University Press (1996).5) J.C. Collins, Foundations of Perturbative QCD, Cambridge University Press (2011).6) R. Devenish, A. Cooper-Sarkar, Deep Inelastic Scattering, Oxford University Press (2004).7) A. Donnachie, H.G. Dosch, P.V. Landshoff, O. Nachtmann, Pomeron Physics and QCD, Cambridge University Press (2002).8) M. Diehl, Generalized parton distributions, Phys. Rept. 388 (2003) 41.9) A.V. Belitsky, A.V. Radyushkin, Unraveling hadron structure with generalized parton distributions, Phys. Rept. 418 (2005) 1.
Literatura uzupełniająca:	<ol style="list-style-type: none">1) J.R. Forshaw, D.A. Ross, Quantum Chromodynamics and the Pomeron, Cambridge University Press (1997).2) V.M. Budnev et al., The two-photon particle production mechanism, Phys. Rept. 15 (1975) 181.3) M. Guidal, M.V. Polyakov, A.V. Radyushkin, M. Vanderhaeghen - wybrane prace przeglądowe dotyczące GPD i DVCS.4) The Electron-Ion Collider (EIC) Yellow Report - materiały przeglądowe i dokumenty techniczne.

- | |
|---|
| 5) Dokumentacja wybranych generatorów Monte Carlo dla procesów fotonowych (np. STARlight, SuperChic) oraz powiązane publikacje.
6) R.K. Bock et al., Data Analysis Techniques for High-Energy Physics, Cambridge University Press (wydania kolejne).
7) G. Dissertori, I. Knowles, M. Schmelling, Quantum Chromodynamics: High Energy Experiments and Theory, Oxford University Press (2003). |
|---|

**(1 PUNKT ECTS ODPOWIADA OD 25 – 30 GODZIN CAŁKOWITEGO NAKŁADU PRACY DOKTORANTA, POTRZEBNEGO DO OSIĄGNIĘCIA ZAŁOŻONYCH EFEKTÓW)*

.....
Data i podpis prowadzącego przedmiotu

.....
Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej