

SYLABUS PRZEDMIOTU – SZKOŁA DOKTORSKA
CYKL KSZTAŁCENIA OD 2020 DO 2024
CYKL KSZTAŁCENIA OD 2021 DO 2025

OGÓLNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE	
Tytuł przedmiotu	Kinematyka cząstek elementarnych
Nazwa jednostki realizującej przedmiot	Szkoła Doktorska Uniwersytetu Rzeszowskiego
Typ przedmiotu (<i>obowiązkowy, fakultatywny</i>)	Przedmiot obowiązkowy fakultatywny (specjalistyczny) do wyboru
Rok/semestr	Rok – II i III; sem. zimowy 2022/2023
Dyscyplina	Nauki fizyczne
Język wykładowy	polski
Imię i nazwisko koordynatora przedmiotu	Prof. dr hab. Antoni Szczurek
Imię i nazwisko osoby prowadzącej/osób prowadzących przedmiot	Prof. dr hab. Antoni Szczurek
Wymagania wstępne	Zaliczony kurs z podstaw fizyki jądrowej i fizyki wysokich , Zaliczony kurs z fizyki kwantowej
STRESZCZENIE PRZEDMIOTU ORAZ CELÓW KURSU	
<p>Głównym celem przedmiotu jest poznanie zasad kinematyki cząstek elementarnych oraz możliwości opisu wyników eksperymentów przy pomocy modeli teoretycznych przeprowadzanych zderzeń. Ćwiczenia audytoryjne mają na celu praktyczne zapoznanie z problematyką kinematyki cząstek, w szczególności elastycznych zderzeń proton-proton z wymianą pomeronu poprzez aktywny udział w dyskusji dotyczącej otrzymania wyników przewidywań teoretycznych wspomnianych procesów. Efektem kształcenia jest nabycie umiejętności i kompetencji dotyczących tworzenia i używania modeli fenomenologicznych umożliwiających przewidzenie wyników zderzeń cząstek.</p> <p>Celem tego krótkiego kursu jest przedstawienie prostych zagadnień kinematycznych fizyki wysokich energii na kilku współczesnych przykładach. Proponuje się rozważenie uznawanego za dobrze poznane zagadnienia rozpraszania elastycznego proton-proton w obszarze wysokich energii w związku z aktualnymi pomiarami eksperymentalnymi. Rozpatrzony zostanie w szczególności problem różnicy oddziaływań proton-proton i proton-antyproton. Przedstawione zostaną również próby wyjaśnienia tych różnic. Ponieważ procesy te były mierzone dla różnych energii konieczne jest zrozumienie nie tylko kinematyki ale również zależności dynamiki od zmiennych kinematycznych. Część zagadnień przedstawiona zostanie w sposób diagramatyczny.</p> <p>W ostatnich latach dokonano szeregu odkryć nowych cząstek, często bardzo egzotycznych. Omówione zostaną przykłady $X(3872)$, $X(6900)$. Część tych cząstek uważana jest za stany typu $q\bar{q}$, część za tak zwane tetrakwarki, a część za molekuly typu hadronowego. Rozstrzygnięcie tego zagadnienia jest skomplikowane, dlatego przedstawione zostaną różne analizy mające na celu wyjaśnienie częstości produkcji tych cząstek, proponując konkretne mechanizmy produkcji.</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 Lp.				
1.	Doktorant zna i rozumie światowy dorobek obejmujący podstawy teoretyczne kinematyki zderzeń elastycznych i semielastycznych,	P8S-WG/1	w,ćw	dyskusja, zaliczenie ustne
2.	Zna i rozumie zasady kinematyki głęboko-nieelastycznych zderzeń cząstek elementarnych	P8S-WG/1	w, ćw	dyskusja, zaliczenie ustne

3	Zna i rozumie model pomeronu i jego rolę w teoretycznym wyjaśnieniu wyników eksperymentów	P8S-WG/2	w, ćw	dyskusja
4	zna i rozumie najnowsze odkrycia w dziedzinie cząstek elementarnych	P8S-WG/3	w,ćw	dyskusja
Umiejętności Lp.				
1	Doktorant potrafi wykorzystywać wiedzę z zakresu kinematyki cząstek elementarnych do stworzenia przewidywań teoretycznych eksperymentów prowadzonych na akceleratorach cząstek, potrafi zdefiniować cel i przedmiot badań, sformułować hipotezę badawczą, stosować poznane techniki i narzędzia badawcze do osiągnięcia założonego celu,	P8S-UW/1	w, ćw	dyskusja
2	Potrafi poddać krytycznej analizie i ocenie wyniki badań naukowych w dyscyplinie nauki fizyczne	P8S-UW/2	w, ćw	dyskusja
3	potrafi zainicjować debatę i uczestniczyć w dyskursie naukowym dotyczącym wybranych metod obliczeniowych fizyki cząstek elementarnych	P8S-UK/3, P8S-UK/4; P8S-UK/1; P8S-UK/5	w, ćw	dyskusja
Kompetencje społeczne Lp.				
1	Doktorant jest gotów do uznawania znaczenia zgromadzonej wiedzy w rozwiązywaniu praktycznych problemów kinematyki cząstek elementarnych	P8S-KK/3	w	dyskusja

2	Doktorant jest gotów do krytycznej oceny dorobku w ramach dyscypliny nauki fizyczne	P8S-KK/1	w	dyskusja		
3	Doktorant jest gotów do działania na rzecz interesu publicznego	P8S-KO/2	w	dyskusja		
FORMY ZAJĘĆ DYDAKTYCZNYCH, WYMIAR GODZIN I PUNKTÓW						
Semestr (nr)	Wykł.	Ćw.	Lab.	Prakt.	Inne	Liczba pkt. ECTS
III i V	5	10				0

METODY DYDAKTYCZNE

*wykład - wykład z prezentacją multimedialną przy użyciu komputera i rzutnika, dyskusja
ćwiczenia laboratoryjne: dyskusja, rozwiązywanie zagadnień problemowych*

TREŚCI PROGRAMOWE

Wykład / Konwersatorium:

1. Czterowektory i zmienne kinematyczne
2. Zderzenia głęboko-nieelastyczne
3. Zderzenia elastyczne proton-proton.
4. Mechanizmy produkcji cząstek egzotycznych
5. Rozpady cząstek egzotycznych.

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU (KRYTERIA OCENIANIA)

Obecność na zajęciach oraz aktywny udział w prowadzonych podczas nich dyskusjach, zaliczenie w formie ustnej przeprowadzone podczas ostatnich zajęć sprawdzające stopień przyswojonych podczas zajęć treści programowych. Warunkiem zaliczenia jest udzielenie minimum 50% poprawnych odpowiedzi.

Przedział procentowy poprawnych odpowiedzi na dane oceny:

- 51-60% - dostateczny
- 61-70% - +dostateczny
- 71-80% - dobry
- 81-90% - +dobry
- 91-100% - bardzo dobry

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 planu z studiów	15
Inne z udziałem nauczyciela (udział w konsultacjach, egzaminie)	1
Godziny realizowane samodzielnie przez doktoranta (przygotowanie do zajęć, egzaminu itp.)	20
SUMA GODZIN	36

SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS

LITERATURA

Literatura podstawowa:	<ol style="list-style-type: none">1. <i>Elementary Particle Physics – Concepts and Phenomena</i>, Otto Nachmann, 19902. <i>A modern introduction to particle physics</i>, Fayyazuddin Riazuddin, 2022
Literatura uzupełniająca:	<ol style="list-style-type: none">1. <i>Review of Particle Physics</i>, Particle Data Group, European Physical Joournal C15, 20002. <i>Exclusive hadron production in two-photon reactions</i>, M.Poppe, 1986