

**SYLABUS PRZEDMIOTU – SZKOŁA DOKTORSKA  
CYKL KSZTAŁCENIA OD 2020 DO 2024**

| <b>OGÓLNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE</b>  |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|
| Tytuł przedmiotu  |   | Seminarium doktoranckie   |   |   |
| Nazwa jednostki realizującej przedmiot  |   | Szkoła Doktorska w Uniwersytecie Rzeszowskim  |   |   |
| Typ przedmiotu ( <i>obowiązkowy, fakultatywny</i> )   |   | obowiązkowy   |   |   |
| Rok/semestr   |   | 2021/2022; II rok, s. III i IV<br>2022/2023; III rok, s. V i VI<br>2024/2025; IV rok, s. VII i VIII |   |   |
| Dyscyplina  |   | Nauki fizyczne  |   |   |
| Język wykładowy   |   | j. polski   |   |   |
| 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   |   | Znajomość fizyki na poziomie uniwersyteckim, w szczególności fizyki cząstek elementarnych.          |   |   |
| <b>STRESZCZENIE PRZEDMIOTU<br/>(syntetyczny opis treści oraz celów przedmiotu; 100-200 słów)</b>  |   |   |   |   |
| <p>Seminarium doktoranckie koncentruje się na wsparciu doktoranta w realizacji poszczególnych etapów badań naukowych, które są niezbędne dla przygotowania rozprawy doktorskiej. Treść przedmiotu jest bezpośrednio związana z tematem rozprawy doktorskiej, w szczególności dotyczy badania procesów wywołanych fotonami w obszarze fizyki wysokich energii.</p> |   |   |   |   |
| <b>EFEKTY UCZENIA SIĘ DLA PRZEDMIOTU I METODY WERYFIKACJI</b>   |   |   |   |   |
| 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.) |
| <b>Wiedza Lp.</b>   | <b>Zan i rozumie</b>  |   |   |   |
| K1  | Rozumie kontekst badania cząstek elementarnych w odniesieniu do pozostałych zagadnień fizyki i potrafi ocenić dobrze rokujące kierunki ich badań. | P8S-WG/1,<br>P8S-WG/2,<br>P8S-KK/3  | Seminarium                                | Bezpośrednia obserwacja,<br>Publikacja  |
| K2  | Zna podstawowe narzędzia badawcze, programy komputerowe i metody laboratoryjne (akceleratory) pozwalające badać własności cząstek elementarnych.  | P8S-WG/3,<br>P8S-WK/3   | Seminarium                                | Bezpośrednia obserwacja,<br>Publikacja  |

|   |   |                                    |            |  |      |                  |
|---|---|------------------------------------|------------|--|------|------------------|
| <b>Umiejętności<br/>Lp.</b>                               | <b>Potrafi</b>  |                                    |            |  |      |                  |
| S1  | Potrafi korzystać z podstawowych technik obliczeniowych i programów komputerowych związanych z metodyką badań cząstek elementarnych.    | P8S-UW/1                           | Seminarium | Bezpośrednia obserwacja,<br>Publikacja |      |                  |
| S2  | Potrafi krytycznie analizować uzyskane wyniki badań i oceniać ich użyteczność w planowaniu dalszych działań badawczych.                 | P8S-UW/2,<br>P8S-KK/1              | Seminarium | Bezpośrednia obserwacja,<br>Publikacja |      |                  |
| S3  | Potrafi wyjaśnić celowość prowadzonych badań oraz oceniać szansę na pozytywne ukończenie badań.   | P8S-UK/3,<br>P8S-UK/4,<br>P8S-KK/2 | Seminarium | Bezpośrednia obserwacja,<br>Publikacja |      |                  |
| S4  | Potrafi zainicjować współpracę z zagranicznymi naukowcami jasno określając swoją rolę we wspólnych badaniach.                           | P8S-UO,<br>P8S-UU/1                | Seminarium | Bezpośrednia obserwacja,<br>Publikacja |      |                  |
|   |   |                                    |            |  |      |                  |
| <b>Kompetencje społeczne<br/>Lp.</b>                      | <b>Jest gotów do</b>  |                                    |            |  |      |                  |
| SC1   | Potrafi napisać artykuł naukowy z wybranej dziedziny badań.   | P8S-WG/4,<br>P8S-WK/3,<br>P8S-UW/3 | Seminarium | Bezpośrednia obserwacja,<br>Publikacja |      |                  |
| SC2   | Jest gotów do publicznej prezentacji konferencyjnej bądź popularnonaukowej uzyskanych wyników badań.                                    | P8S-UW/3,<br>P8S-UK/1,<br>P8S-UK/2 | Seminarium | Bezpośrednia obserwacja,<br>Publikacja |      |                  |
| SC3   | Potrafi respektować zasady publicznej własności wyników działalności naukowej, z uwzględnieniem zasad ochrony własności intelektualnej. | P8S-KR                             | Seminarium | Bezpośrednia obserwacja,<br>Publikacja |      |                  |
| <b>FORMY ZAJĘĆ DYDAKTYCZNYCH, WYMIAR GODZIN I PUNKTÓW</b> |   |                                    |            |  |      |                  |
| Semestr (nr)  | Wykł.   | Ćw./Konw.                          | Lab.       | Prakt.                                 | Inne | Liczba pkt. ECTS |
| III-VIII  | —   | 180                                | —          | —                                      | —    | 0                |
| <b>METODY DYDAKTYCZNE</b>                                 |   |                                    |            |  |      |                  |

Praca przy biurku z użyciem sprzętu komputerowego, w tym programów komputerowych do obliczeń i analizy uzyskanych wyników badań ; przygotowanie prezentacji; dyskusja.

### TREŚCI PROGRAMOWE

#### Seminarium:

#### Rok 2021/2022; s. III i IV

1. Realizacja badań teoretycznych procesów inicjowanych pojedynczą i podwójną wymianą fotonów na produkcję leptonów i ciężkich kwarków w zderzeniach proton-proton oraz proton-jądro przy energiach akceleratora LHC.
2. Analiza i interpretacja uzyskanych wyników badań.
3. Pisanie artykułu naukowego prezentującego uzyskane wyniki.
4. Analiza teoretyczna procesów ekskluzywnych (inicjowanych fotonami) na produkcję mezonów  $\eta_c$  i  $\chi_c$  w zderzeniach elektronów.
5. Interpretacja uzyskanych wyników oraz sformułowanie wniosków.
6. Pisanie artykułu naukowego prezentującego uzyskane wyniki.

#### Rok 2022/2023; s. V i VI

1. Opis wybranych procesów ekskluzywnych oraz semi-ekskluzywnych w zderzeniach elektron-proton oraz elektron-jądro przy energiach nowego akceleratora EIC.
2. Analiza i interpretacja uzyskanych wyników badań.
3. Pisanie artykułu naukowego prezentującego uzyskane wyniki.

#### Rok 2023/2024; s. VII i VIII

1. Opis wybranych procesów ekskluzywnych oraz semi-ekskluzywnych przy energiach nowego akceleratora EIC.
2. Pisanie artykułu naukowego.
3. Pisanie rozprawy doktorskiej.

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU (KRYTERIA OCENIANIA)

Ze względu na indywidualny charakter zajęć (praca z jednym studentem) sprawdzanie i ocena efektów uczenia się jest dokonywana na bieżąco.

### 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 | 180   |
| Inne z udziałem nauczyciela (udział w konsultacjach, egzaminie)         | 20  |

|   |  |
|---|--|
| Godziny realizowane samodzielnie przez doktoranta (przygotowanie do zajęć, egzaminu, napisanie referatu itp.) | 230  |
| <b>SUMA GODZIN</b>  | 430  |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS</b>   | 0  |
| <b>LITERATURA</b>   |  |
| Literatura podstawowa:  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. D. H. Perkins: "Wstęp do Fizyki Wysokich Energii", PWN 2004.</li> <li>2. J. Bartke: "Introduction to Relativistic Heavy Ion Physics", World Scientific 2009.E.</li> <li>3. E. Skrzypczak, Z. Szepliński: "Wstęp do fizyki jądra atomowego i cząstek elementarnych", PWN, Warszawa, 2002.</li> <li>4. E. Leader, G. Predazzi: "Wstęp do teorii oddziaływań kwarków i leptonów", PWN, Warszawa, 1990.</li> <li>5. F. Halzen, A. D. Martin: "Quarks and Leptons: An introductory course in modern particle physics", New York, 1984.</li> <li>6. B. H. Bransden, D. Evans, J.V. Major: "Cząstki elementarne", PWN, Warszawa, 1981.</li> <li>7. W von Schlippe: "Relativistic Kinematics of Particle Interactions", 2002.</li> </ol> |
| Literatura uzupełniająca:   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. W.Florkowski: "Phenomenology of Ultra-Relativistic Heavy-Ion Collisions", World Scientific 2010.</li> <li>2. F. Close: "Kosmiczna cebula", 1988.</li> <li>3. V. Barger, R. J. N. Phillips: "Collider physics", 1987.</li> </ol>  |