**Nazwa przedmiotu:**

Fizyka zderzeń ciężkich jonów

**Koordynator przedmiotu:**

dr Katarzyna Grebieszkow

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Fizyka Techniczna

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2015/2016

**Liczba punktów ECTS:**

3

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład: | 30h |
| Ćwiczenia: | 0h |
| Laboratorium: | 0h |
| Projekt: | 0h |
| Lekcje komputerowe: | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Znajomość podstaw: fizyki ogólnej, fizyki jądrowej oraz fizyki kwantowej.

**Limit liczby studentów:**

**Cel przedmiotu:**

Swobodne poruszanie się w dziedzinie zderzeń ciężkich jonów oraz znajomość aktualnych kierunków badań. Opanowanie podstaw fizyki wysokich energii. Wykład zawiera program niezbędny do napisania pracy inżynierskiej i magisterskiej z dziedziny zderzeń ciężkich jonów (brak jednego podręcznika który obejmowałby cały program wykładu). Wiadomości podawane na wykładzie są niezbędne aby uczestniczyć w największych eksperymentach przy akceleratorach RHIC (Relativistic Heavy Ion Collider), LHC (Large Hadron Collider), SPS (Super Proton Synchrotron) oraz żeby ze zrozumieniem uczestniczyć w jakiejkolwiek konferencji czy spotkaniu naukowym z tej dziedziny.

**Treści kształcenia:**

1. Po co nam wysokie energie? Używane skale i jednostki. Cząstki elementarne, klasyfikacja cząstek.
2. Oddziaływania (wymiana wirtualnego nośnika), prawa zachowania, diagramy Feynmana. Głęboko-nieelastyczne rozpraszanie e+N, n+N, produkcja jetów hadronowych, funkcje struktury.
3. Model Standardowy i unifikacja oddziaływań. Interdyscyplinarność relatywistycznych zderzeń ciężkich jonów. Zmienne kinematyczne (pl, pT, y, h, mT, xF).
4. Akceleratory, detektory i układy detektorów w fizyce zderzeń ciężkich jonów, akceptancja detektora. Identyfikacja cząstek.
5. Produkcja cząstek w zderzeniach nukleon+nukleon (N+N), przekroje, krotności. Modele produkcji cząstek (kaskadowe, strunowe).
6. Zderzenia jądro+jądro (A+A), model Glaubera, parametr zderzenia, centralność, spektatorzy i partycypanci, model zranionych nukleonów. Charakterystyki globalne (rozkłady ET, krotności) oraz kinematyczne (pT, y) produkcji cząstek w zderzeniach A+A.
7. Podstawy chromodynamiki kwantowej, stała sprzężenia oddziaływań silnych, asymptotyczna swoboda. Plazma kwarkowo-gluonowa. Diagram czasowo-przestrzenny ewolucji zderzenia ciężko-jonowego (tzw. Model Małego Wybuchu). Model worka.
8. Model Wielkiego Wybuchu. Diagram fazowy silnie oddziałującej materii. Rachunki na sieciach na warunki przejścia fazowego, gęstość energii w funkcji temperatury. Rząd przejścia fazowego i punkt krytyczny na diagramie fazowym.
9. Model hydrodynamiczny Bjorkena i gęstość energii. Model Hagedorna i temperatura wymrożenia termicznego. Temperatura wymrożenia chemicznego i barionowy potencjał chemiczny z modelu gazu hadronowego.
10. Podstawowe sygnatury plazmy kwarkowo-gluonowej: 1. Produkcja fotonów bezpośrednich 2. Produkcja par leptonów (dileptonów) o małych masach 3. Tłumienie powabu (ekranowanie Debye'a) 4. Wzmocnienie produkcji dziwności 5. Produkcja cząstek w Modelu Statystycznym Wczesnej Fazy (SMES).
11. Efekty kolektywne - przepływ (skierowany, eliptyczny). Femtoskopia hadronów i rozmiary źródeł.
12. Fluktuacje dynamiczne i korelacje (krotność cząstek, stosunki cząstek, ładunek, pęd poprzeczny).
13. Produkcja jetów w zderzeniach jądrowych: 1. Czynnik modyfikacji jądrowej. 2. Korelacje dwu-cząstkowe w kącie azymutalnym.

**Metody oceny:**

Egzamin ustny (losowane są 3 pytania z podanej wcześniej listy)

**Egzamin:**

**Literatura:**

Literatura podstawowa:
1. D. H. Perkins “Wstęp do fizyki Wysokich Energii” PWN 2004
2. E. Skrzypczak, Z. Szefliński “Wstęp do Fizyki Jądrowej i Cząstek Elementarnych”
3. J. Bartke “Introduction to Relativistic Heavy Ion Physics” World Scientific 2009
4. Krótkie, przeglądowe publikacje z dziedziny ciężkich jonów – stale uzupełniana lista dostępna jest na stronie przedmiotu (http://www.if.pw.edu.pl/~kperl/HIP/hip.html)
Literatura popularno-naukowa:
1. F. Close “Kosmiczna Cebula”
2. http://particleadventure.org/

**Witryna www przedmiotu:**

**Uwagi:**

## Efekty przedmiotowe