**Nazwa przedmiotu:**

Fizyka jądra i cząstek elementarnych

**Koordynator przedmiotu:**

prof. nzw. dr hab. Piotr Magierski

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Fizyka Techniczna

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2020/2021

**Liczba punktów ECTS:**

4

**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: | 45h |
| Ćwiczenia: | 0h |
| Laboratorium: | 0h |
| Projekt: | 0h |
| Lekcje komputerowe: | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Zaliczony kurs Mechaniki kwantowej

**Limit liczby studentów:**

**Cel przedmiotu:**

Na wykładzie student zapoznaje się z podstawami fizyki cząstek elementarnych: własnościami cząstek, ich klasyfikacją i prawami zachowania w reakcjach cząstek elementarnych. Ponadto zapoznaje się z własnościami oddziaływań jądrowych i jąder atomowych. Jest w stanie oszacować energię wiązania danego jądra atomowego, wyznaczyć niektóre własności stanu podstawowego i niskoenergetycznych wzbudzeń jądra, oraz wyznaczyć możliwe kanały rozpadu.

**Treści kształcenia:**

1. Elementy fizyki cząstek elementarnych
Klasyfikacja cząstek.
Podstawowe własności oddziaływań fundamentalnych.
Liczby kwantowe, prawa zachowania.
2. Oddziaływanie nukleon-nukleon
Ogólna postać oddziaływania nukleon-nukleon w próżni.
Własności deuteronu.
Oddziaływanie nukleon-nukleon w materii jądrowej: równanie Bethego-Goldstone'a.
Anomalne rozwiązanie równania Bethego-Goldstone'a: efekt parowania nukleonów.
3. Podstawowe własności jąder atomowych
Rozmiar jądra atomowego, rozkład gęstości nukleonów w jądrze.
Energia wiązania jąder atomowych, formuła kroplowa.
Stabilność jąder atomowych: rozpad alfa, rozpad beta, spontaniczne rozszczepienie jądra.
4. Modele jądrowe
Model gazu Fermiego: energia symetrii, gęstość stanów.
Model powłokowy: liczby magiczne, efekty powłokowe.
Metoda Hartree-Focka otrzymywania średniego potencjału jądrowego.
Modele kolektywne: rotacje i wibracje jąder atomowych.
5. Reakcje jądrowe
Wychwyt nukleonów.
Reakcje poprzez jądro złożone.
Reakcje bezpośrednie. Model optyczny.
Zderzenia ciężkich jonów przy wysokich energiach: produkcja cząstek.
Powstawanie pierwiastków w przyrodzie: powstawnie lekkich pierwiastków, wybuch supernowej, proces r.

**Metody oceny:**

Ocenie poczas egzaminu podlega stopień przyswojenia i zrozumienia materiału wyłożonego na wykładzie.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1. B. Nerlo-Pomorska, K.Pomorski, Wybrane działy teorii jądra atomu.
2. G.E. Brown, Unified Theory of Nuclear Models and Forces (North Holland Publ. Co., Amsterdam, 1967) – istnieje polski przekład.
3. A. Bohr, B. Mottelson, Struktura jądra atomowego, t.I, II.
4. E. Leader, E. Predazzi, Wstęp do teorii oddziaływań kwarków i leptonów.

**Witryna www przedmiotu:**

**Uwagi:**

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt FJCE\_W01:**

Rozumie fizykę procesów jądrowych: rozszczepienia, fuzji, reakcji jądrowych, oraz mechanizm powstawania pierwiastków we Wszechświecie.

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** FT2\_W03, FT2\_W04

**Powiązane efekty obszarowe:** X2A\_W03, X2A\_W04, X2A\_W05, T2A\_W03, T2A\_W04, InzA\_W02, InzA\_W05, X2A\_W06, T2A\_W05, T2A\_W07

**Efekt FJCE\_W02:**

Zna własności cząstek elementarnych i oddziaływań fundamentalnych.

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** FT2\_W03, FT2\_W04

**Powiązane efekty obszarowe:** X2A\_W03, X2A\_W04, X2A\_W05, T2A\_W03, T2A\_W04, InzA\_W02, InzA\_W05, X2A\_W06, T2A\_W05, T2A\_W07

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt FJCE\_U01:**

Potrafi oszacować energie wiązania jądra i określić niektóre własności stanu podstawowego oraz ewentualne kanały rozpadu.

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** FT2\_U01, FT2\_U06

**Powiązane efekty obszarowe:** X2A\_U03, T2A\_U01, X2A\_U02, X2A\_U04, T2A\_U09

**Efekt FJCE\_U02:**

Potrafi ocenić czy określona reakcja pomiędzy cząstkami elementarnymi jest dozwolona ze względu na prawa zachowania.

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** FT2\_U01, FT2\_U06

**Powiązane efekty obszarowe:** X2A\_U03, T2A\_U01, X2A\_U02, X2A\_U04, T2A\_U09

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt FJCE\_K01:**

Absolwent potrafi myśleć w sposób kreatywny i przedsiębiorczy

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** FT2\_K02

**Powiązane efekty obszarowe:** X2A\_K05, T2A\_K01