

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE
AND TECHNOLOGY

Nazwa modułu:	Podstawy fizyki jądrowej				
Rok akademicki:	2017/2018	Kod:	JFT-1-406-s	Punkty ECTS:	3
Wydział:	Fizyki i Informatyki Stosowanej				
Kierunek:	Fizyka Techniczna	Specjalność:	—		
Poziom studiów:	Studia I stopnia	Forma i tryb studiów:	Stacjonarne		
Język wykładowy:	Polski	Profil kształcenia:	Ogólnoakademicki (A)	Semestr:	4
Strona www:	—				
Osoba odpowiedzialna:	prof. dr hab. Bożek Piotr (piotr.bozek@fis.agh.edu.pl)				
Osoby prowadzące:	dr inż. Dudala Joanna (dudala@fis.agh.edu.pl)				

Opis efektów kształcenia dla modułu zajęć

Kod EKM	Student, który zaliczył moduł zajęć wie/umie/potrafi	Powiązania z EKK	Sposób weryfikacji efektów kształcenia (forma zaliczeń)
Wiedza			
M_W003	Student posiada wiedzę o własnościach jąder atomowych, modelach jądrowych oraz rozpadach jąder nietrwałych. Student zna i rozumie mechanizmy reakcji jądrowych, oddziaływania promieniowania jądrowego z materią oraz detekcji promieniowania jądrowego.	FT1A_W03, FT1A_W01	Aktywność na zajęciach, Egzamin, Udział w dyskusji
M_W005	Student posiada wiedzę o wykorzystaniu technologii jądrowych w badaniach materiałowych, ochronie dziedzictwa kulturowego oraz diagnostyce i terapii medycznej. Student zna i rozumie zespół zagadnień związanych z produkcją energii z zastosowaniem reakcji rozczepienia i syntezy jąder pierwiastków.	FT1A_W02, FT1A_W10	Aktywność na zajęciach, Egzamin, Udział w dyskusji
Umiejętności			
M_U003	Student potrafi prowadzić obliczenia wielkości opisujących własności jąder pierwiastków, procesy rozpadów promieniotwórczych, indukowane przemiany jądrowe oraz stosować zasady zachowania i prawa opisujące oddziaływania.	FT1A_U01, FT1A_U05	Aktywność na zajęciach, Kolokwium, Wykonanie ćwiczeń

M_U004	Student używa odpowiednich relacji i parametrów do realizacji zadań inżynierskich z zakresu energetyki jądrowej i zastosowań technicznej fizyki jądrowej w badaniach materiałowych	FT1A_U02, FT1A_U16	Aktywność na zajęciach, Kolokwium, Wykonanie ćwiczeń
Kompetencje społeczne			
M_K003	Student rozumie wpływ fizyki jądrowej na rozwój nowoczesnych technologii przemysłowych i medycznych. Student rozumie społeczne, ekonomiczne i ekologiczne uwarunkowania energetyki jądrowej	FT1A_K02, FT1A_K08	Udział w dyskusji

Matryca efektów kształcenia w odniesieniu do form zajęć

Kod EKM	Student, który zaliczył moduł zajęć wie/umie/potrafi	Forma zajęć										
		Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia laboratoryjne	Ćwiczenia projektowe	Konwersatorium	Zajęcia seminaryjne	Zajęcia praktyczne	Zajęcia terenowe	Zajęcia warsztatowe	Inne	E-learning
Wiedza												
M_W003	Student posiada wiedzę o własnościach jąder atomowych, modelach jądrowych oraz rozpadach jąder nietrwałych. Student zna i rozumie mechanizmy reakcji jądrowych, oddziaływania promieniowania jądrowego z materią oraz detekcji promieniowania jądrowego.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W005	Student posiada wiedzę o wykorzystaniu technologii jądrowych w badaniach materiałowych, ochronie dziedzictwa kulturowego oraz diagnostyce i terapii medycznej. Student zna i rozumie zespół zagadnień związanych z produkcją energii z zastosowaniem reakcji rozczepienia i syntezy jąder pierwiastków.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Umiejętności												
M_U003	Student potrafi prowadzić obliczenia wielkości opisujących własności jąder pierwiastków, procesy rozpadów promieniotwórczych, indukowane przemiany jądrowe oraz stosować zasady zachowania i prawa opisujące oddziaływania.	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-

M_U004	Student używa odpowiednich relacji i parametrów do realizacji zadań inżynierskich z zakresu energetyki jądrowej i zastosowań technicznej fizyki jądrowej w badaniach materiałowych	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kompetencje społeczne												
M_K003	Student rozumie wpływ fizyki jądrowej na rozwój nowoczesnych technologii przemysłowych i medycznych. Student rozumie społeczne, ekonomiczne i ekologiczne uwarunkowania energetyki jądrowej	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Treść modułu zajęć (program wykładów i pozostałych zajęć)

Wykład

Wielkości charakteryzujące jądra atomowe (3 godz.)

Terminologia-definicje, masa, ładunek elektryczny, rozmiary i kształty jąder, metody wyznaczania mas jąder.

Spin, magnetyczny moment dipolowy, elektryczny moment kwadrupolowy, izospin, parzystość.

Stany podstawowe i wzbudzone. Hiperjądra

Modele jądrowe (4 godz.)

Ścieżka stabilności, abundancje, siły jądrowe, energia wiązania, liczby magiczne, Model kroplowy, model powłokowy, model kolektywny.

Spontaniczne przemiany jądrowe (4 godz.)

Zasady zachowania i zależności kinematyczne w rozpadach promieniotwórczych. Klasyfikacja przemian promieniotwórczych.

Rozpad alfa, elementy teorii rozpadu alfa, widmo cząstek alfa, efekt tunelowy.

Rozpad beta, elementy teorii rozpadu beta, neutrino, wychwytywanie elektronu, niezachowanie parzystości w oddziaływaniach słabych.

Rozpad gamma, izomeria jądrowa, reguły wyboru, efekt Mössbauera, konwersja wewnętrzna.

Prawo rozpadu promieniotwórczego, czas życia, aktywność, rozpady sukcesywne, równowaga promieniotwórcza.

Szeregi promieniotwórcze.

Oddziaływanie promieniowania jądrowego z materią (3 godz.)

Oddziaływanie promieniowania X i gamma z materią (absorpcja fotoelektryczna, rozproszenie. tworzenie par).

Oddziaływanie cząstek naładowanych z materią (jonizacja, promieniowanie hamowania, rozpraszanie na jądrach i elektronach).

Oddziaływanie neutronów z materią, transport neutronów.

Fizyczne podstawy detekcji promieniowania jądrowego (2 godz.)

Klasyfikacja detektorów.

Detektory oparte na efekcie jonizacji.

Detektory oparte na efektach optycznych.

Detektory półprzewodnikowe.

Detekcja neutronów.

Reakcje jądrowe (3 godziny)

Zasady zachowania, relacje kinematyczne, przekrój czynny. Oddziaływania nukleon-nukleon

Modele reakcji jądrowych, reakcje przez jądro złożone, reakcje wprost, zderzenia ciężkich jąder

Procesy spalacji. Uranowce i transuranowce.

Energetyka jądrowa (4 godz.)

Procesy rozczepienia ciężkich jąder, reakcja łańcuchowa.

Reaktory jądrowe, energetyka jądrowa, składowanie odpadów promieniotwórczych.

Procesy syntezy jądrowej, synteza jako źródło energii, reaktory termojądrowe, synergia energii.

Dozymetria promieniowania jądrowego (1 godz.)

Biologiczne oddziaływania promieniowania jonizującego.

Dawki promieniowania.

Podstawowe dozymetry i ich działanie.

Wybrane zastosowania technik jądrowych (4 godz.)

Radiometryczne metody kontroli jakości materiałów.

Metody jądrowe w ochronie dziedzictwa kulturowego i archeologii.

Techniki jądrowe w badaniu i eksploatacji zasobów mineralnych.

Zastosowanie promieniowania jądrowego w diagnostyce i terapii medycznej.

Ćwiczenia audytoryjne

Promień, masa i energia wiązania jąder (2 godz.)

Student potrafi obliczyć gęstość materii jądrowej.

Student potrafi obliczyć stężenie, liczbę jąder w próbce.

Student potrafi wykorzystać dane tablicowe do obliczenia energii wiązania jąder.

Student umie wykorzystać formułę półempiryczną (Weizsäckera) do obliczenia energii wiązania jąder.

Student potrafi obliczyć energię wiązania ostatniego neutronu w jądrze.

Prawo rozpadu promieniotwórczego (3 godz.)

Student umie obliczyć stałą rozpadu, średni czas życia i czas połowicznego zaniku izotopu promieniotwórczego.

Student potrafi obliczyć aktywność, aktywność właściwą i liczbę jąder promieniotwórczych.

Student umie wykorzystać prawa rozpadu sukcesywnego do obliczenia aktywności substancji pochodnych oraz ilości produktów końcowych.

Student umie wykorzystać prawo rozpadu promieniotwórczego do określenia wieku obiektów na podstawie stężenia izotopów promieniotwórczych i produktów ich rozpadu.

Przemiany alfa, beta i gamma (2 godz.)

Student umie zastosować zasady zachowania (energii i pędu) do obliczenia relacji kinetycznych w rozpadach alfa i beta.

Student potrafi obliczyć energię odrzutu jądra w procesie absorpcji i emisji fotonu promieniowania gamma.

Oddziaływanie promieniowania jonizującego z materią (2 godz.)

Student potrafi obliczyć zasięg i straty energii cząstek naładowanych w materii.
Student umie wykorzystać zjawiska oddziaływania fotonów promieniowania gamma do obliczenia przekrojów czynnych na absorpcję i rozpraszanie fotonów w materii.
Student umie wykorzystać zjawiska oddziaływania neutronów z materią do obliczenia wielkości opisujących termalizację i transport neutronów.

Reakcje jądrowe (3 godz.)

Student potrafi obliczyć stosunki energetyczne w przebiegu reakcji.
Student potrafi opisać i obliczyć relacje kinetyczne w reakcjach jądrowych.
Student umie obliczać indukowaną aktywność napromienianej próbki (analiza aktywacyjna) oraz stężenie wzbudzonych jąder pierwiastka.

Rozszczepienie i synteza jądrowa (2 godz.)

Student potrafi obliczyć energię uwolnioną w rozszczepieniu ciężkich jąder pod wpływem neutronów.
Student potrafi obliczyć ilość energii wydzielanej w reakcjach termojądrowych.
Student potrafi obliczyć energię aktywacji jąder ulegających rozszczepieniu.

Sposób obliczania oceny końcowej

Oceny z ćwiczeń audytoryjnych (C) oraz z egzaminu (E) obliczane są następująco: procent uzyskanych punktów przeliczany jest na ocenę zgodnie z Regulaminem Studiów AGH.

Ocena końcowa (OK) obliczana jest jako średnia ważona ocen z egzaminu (E) i z ćwiczeń audytoryjnych (C):

$$OK = 0.6 \times E + 0.4 \times C$$

Wymagania wstępne i dodatkowe

Znajomość podstawowych zagadnień z zakresu fizyki

Znajomość podstawowych zagadnień z zakresu mechaniki kwantowej

Zalecana literatura i pomoce naukowe

A. Strzłkowski, „Wstęp do fizyki jądra atomowego” PWN, 1978

K.N.Muchin „Doświadczalna fizyka jądrowa”, NWT, 2001

I.W.Sawielew, „Fizyka jądra atomowego i cząstek elementarnych”, PWN, 1998

B. Dziunikowski, „Zastosowanie izotopów promieniotwórczych”, Część I i II, Wydawnictwo AGH 1995

Irodov, „Zbiór zadań z fizyki atomowej i jądrowej”, PWN, 1976

Literatura uzupełniająca

G. Knoll, „Radiation detection and measurements”, John Wiley & Sons, 2000

Magdy M. Khalil, „Basic Sciences of Nuclear Medicine”, Springer, 2010

Publikacje naukowe osób prowadzących zajęcia związane z tematyką modułu

M.Dumańska-Słowik, L.Natkaniec-Nowak, A.Wesółucha-Birczyńska, A.Gawęł, M.Lankosz, P.Wróbel

Agates from Sidi Rahal, in the Atlas Mountains of Morocco: Gemological Characteristics and Proposed Origin

Gems & Gemology, 49/3 (2013) 148-159

M.Czyżycki, P.Wróbel, M.Lankosz

Confocal X-ray fluorescence micro-spectroscopy experiment in tilted geometry

Spectrochimica Acta Part B, 97 (2014) 99-104

M.Czyżycki, D.Węgrzynek, P.Wróbel, M.Lankosz

Monte Carlo simulation code for confocal 3D micro-beam X-ray fluorescence analysis of stratified materials

X-Ray Spectrometry, 40 (2011) 88-95

Informacje dodatkowe

Z uwagi na konieczność zapewnienia efektów kształcenia niezbędny jest egzamin pisemny.

Sposób i tryb wyrównania zaległości powstałych wskutek nieobecności studenta na ćwiczenia audytoryjnych:

Nieobecność na jednych ćwiczeniach zajęciach wymaga od studenta samodzielnego opanowania przerabianego na tych zajęciach materiału. Nieobecność na więcej niż jednych ćwiczeniach wymaga od studenta samodzielnego opanowania przerabianego na tych zajęciach materiału i jego zaliczenia w formie pisemnej w wyznaczonym przez prowadzącego terminie, lecz nie później niż w ostatnim tygodniu trwania zajęć. Student, który bez usprawiedliwienia opuścił więcej niż dwa ćwiczenia i jego cząstkowe wyniki w nauce były negatywne może zostać pozbawiony, przez prowadzącego zajęcia, możliwości wyrównania zaległości.

Zasady zaliczania ćwiczeń audytoryjnych: podstawowym terminem uzyskania zaliczenia jest koniec zajęć w danym semestrze. Student może dwukrotnie przystąpić do poprawkowego zaliczenia. Drugi termin zaliczenia musi być przed trzecim terminem egzaminu. Student, który bez usprawiedliwienia opuścił więcej niż dwa zajęcia i jego cząstkowe wyniki w nauce były negatywne, może zostać pozbawiony, przez prowadzącego zajęcia, możliwości poprawkowego zaliczenia zajęć. Od takiej decyzji prowadzącego zajęcia student może się odwołać do prowadzącego przedmiot (moduł) lub Dziekana.

Warunkiem przystąpienia do egzaminu jest wcześniejsze uzyskanie zaliczenia z ćwiczeń audytoryjnych.

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Udział w wykładach	30 godz
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	32 godz
Udział w ćwiczeniach audytoryjnych	15 godz
Przygotowanie do zajęć	9 godz
Egzamin lub kolokwium zaliczeniowe	1 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	87 godz
Punkty ECTS za moduł	3 ECTS