

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE
AND TECHNOLOGY

Nazwa modułu: Laboratorium technik jądrowych

Rok akademicki: 2018/2019 Kod: JFT-1-504-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: 5

Strona www: —

Osoba odpowiedzialna: prof. dr hab. inż. Lankosz Marek (Marek.Lankosz@fis.agh.edu.pl)

Osoby prowadzące: dr inż. Jodłowski Paweł (pawel.jodlowski@fis.agh.edu.pl)
dr Bolewski Andrzej (bolewski@fis.agh.edu.pl)
dr inż. Ciechanowski Marek (marekc@agh.edu.pl)
dr hab. inż. Chau Nguyen Dinh (chau@fis.agh.edu.pl)

Krótką charakterystyka modułu

Poznawane są zjawiska związane z oddziaływaniem promieniowania jądrowego z materią oraz zasady pomiarów promieniowania jądrowego i identyfikacji izotopów promieniotwórczych.

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_W001	Student posiada wiedzę o promieniowaniu jądrowym, oddziaływaniu promieniowania jądrowego z materią i ich związku z własnościami materiałów Student zna i rozumie zasady pomiarów promieniowania jądrowego i identyfikacji izotopów promieniotwórczych	FT1A_W03, FT1A_W01	Sprawozdanie, Kolokwium, Odpowiedź ustna
M_W002	Student posiada wiedzę z zakresu ochrony radiologicznej. Student posiada wiedzę o elektronicznej aparaturze pomiarowej. Student zna podstawowe zasady rządzące opracowaniem i prezentacją danych pomiarowych	FT1A_W04	Aktywność na zajęciach, Sprawozdanie
Umiejętności			

M_U003	Student umie posługiwać się elektroniczną aparaturą pomiarową. Student umie posługiwać się źródłami promieniowania jądrowego z zastosowaniem zasad bezpieczeństwa. Student umie wykorzystać metody fizyki jądrowej do badań własności fizycznych i chemicznych materiałów. Student umie zidentyfikować izotopy promieniotwórcze w badanych materiałach	FT1A_U01, FT1A_U05, FT1A_U04	Kolokwium, Sprawozdanie, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych
M_U004	Student potrafi przygotować merytoryczny raport swojej pracy. Student potrafi opracować dane pomiarowe oraz prawidłowo przedstawić wyniki pomiarów.	FT1A_U02, FT1A_U04	Kolokwium, Sprawozdanie, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Zaliczenie laboratorium
Kompetencje społeczne			
M_K001	Student potrafi współpracować w zespole realizującym program ćwiczeń	FT1A_K01	Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Zaangażowanie w pracę zespołu
M_K002	Student potrafi dobrze sformułować swoje argumenty	FT1A_K02	Kolokwium, Sprawozdanie, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Zaliczenie laboratorium

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_W001	Student posiada wiedzę o promieniowaniu jądrowym, oddziaływaniu promieniowania jądrowego z materią i ich związku z własnościami materiałów. Student zna i rozumie zasady pomiarów promieniowania jądrowego i identyfikacji izotopów promieniotwórczych	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W002	Student posiada wiedzę z zakresu ochrony radiologicznej. Student posiada wiedzę o elektronicznej aparaturze pomiarowej. Student zna podstawowe zasady rządzące opracowaniem i prezentacją danych pomiarowych	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Umiejętności												

M_U003	Student umie posługiwać się elektroniczną aparaturą pomiarową. Student umie posługiwać się źródłami promieniowania jądrowego z zastosowanie zasad bezpieczeństwa. Student umie wykorzystać metody fizyki jądrowej do badań własności fizycznych i chemicznych materiałów. Student umie zidentyfikować izotopy promieniotwórcze w badanych materiałach	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U004	Student potrafi przygotować merytoryczny raport swojej pracy. Student potrafi opracować dane pomiarowe oraz prawidłowo przedstawić wyniki pomiarów.	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Kompetencje społeczne												
M_K001	Student potrafi współpracować w zespole realizującym program ćwiczeń	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_K002	Student potrafi dobrze sformułować swoje argumenty	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-

Treść modułu zajęć (program wykładów i pozostałych zajęć)

Ćwiczenia laboratoryjne

Ćwiczenia wstępne-zapoznanie się z przepisami bezpiecznego użytkowania źródeł promieniotwórczych i aparatury pomiarowej (4 godz.)

- student zna regulamin pracy w pracowni radioizotopowej
- student potrafi użytkować zamknięte źródła radioizotopowe
- student potrafi użytkować zgodnie z instrukcją elektroniczną aparaturę pomiarową

Statystyczny charakter rozpadów promieniotwórczych (3,5 godz.)

- student potrafi zestawić i uruchomić układ pomiarowy z licznikiem promieniowania jądrowego
- student potrafi wykonać pomiary liczby zliczeń
- student potrafi obliczyć wartość średnią i odchylenie standardowe populacji
- student potrafi narysować histogramy rozkładów badanej populacji i oszacować jego parametry testem χ^2
- student potrafi obliczyć niepewność aparaturową i ocenić poprawność jej działania

Spektrometr promieniowania gamma z licznikiem półprzewodnikowym Ge(Li) (3,5 godz.)

- student potrafi zestawić i uruchomić układ pomiarowy
- student potrafi dobrać optymalne warunki pomiarowe toru spektrometrycznego
- student potrafi określić energetyczną zdolność rozdzielczą licznika dla różnych energii promieniowania gamma
- student potrafi wykonać kalibrację spektrometru z wykorzystaniem izotopów promieniowania gamma.
- student potrafi wykonać pomiar i obliczyć wydajność detekcji licznika

Spektrometr promieniowania gamma z licznikiem scyntylicyjnym (3,5 godz.)

- student potrafi zestawić układ spektrometryczny z licznikiem scyntylicyjnym i analizatorem wielokanałowym
- student potrafi zmierzyć widma promieniowania gamma różnych izotopów.
- student potrafi wykonać kalibrację energetyczną spektrometru, zbadać jej liniowość metodą regresji liniowej i określić energetyczną zdolność rozdzielczą.
- student potrafi zinterpretować schematy rozpadów promieniotwórczych badanych izotopów.
- student potrafi zmierzyć widmo promieniowania i zidentyfikować nieznaną izotop
- student potrafi określić wydajność detekcji układu pomiarowego na podstawie pomiarów źródeł wzorcowych

Pomiar wilgotności materiałów przemysłowych metodą neutronową (3,5 godz.)

- student potrafi przygotować aparaturę do wykonania pomiarów
- student potrafi wykonać pomiary przy użyciu neutronowego miernika wodoru próbek wzorcowych i wykonać cechowanie miernika
- student potrafi oznaczyć stężenie wodoru w nieznanach próbkach
- student potrafi ocenić niepewność pomiaru stężenia wodoru w analizowanych próbkach.

Rentgenowska analiza fluorescencyjna (3,5 godz.)

- student potrafi przygotować spektrometr promieniowania X do wykonania pomiarów
- student potrafi zmierzyć widma promieniowania X wzbudzone w targetach o różnych liczbach atomowych.
- student potrafi zinterpretować zmierzone widma, zidentyfikować linie promieniowania charakterystycznego i rozproszenia
- student potrafi wykonać kalibrację energetyczną spektrometru.
- student potrafi zmierzyć widmo wzbudzone w nieznanach próbkach i określić ich skład chemiczny
- student potrafi wykonać pomiary próbek wzorcowych i wykonać cechowanie analizatora
- student potrafi oznaczyć stężenie wybranych pierwiastków w próbkach przemysłowych i środowiskowych
- student potrafi ocenić niepewność pomiaru stężeń.

Dozymetria promieniowania jonizującego (3,5 godz.)

- student potrafi wykonać cechowanie urządzeń dozymetrycznych i ocenić poprawność wycechowania
- student potrafi obliczyć moc dawki od nieosłoniętych źródeł promieniowania
- student potrafi obliczyć grubość osłon przed promieniowaniem.
- student potrafi zmierzyć moc dawek dla różnych stanowisk pomiarowych i sporządzić rozkład izodoz.
- student umie zmierzyć równoważnik mocy dawek pochodzących od źródeł neutronowych

Kolokwium zaliczeniowe (3 godz.)

Na pierwszych zajęciach będą omawiane zasady bezpiecznego użytkowania źródeł promieniowania jądrowego oraz eksploatacji elektronicznej aparatury pomiarowej. Każde z ćwiczeń laboratoryjnych będzie trwało 4h. W trakcie wykonywania ćwiczenia będzie sprawdzana i oceniana wiedza z zakresu tematyki ćwiczenia. Wyniki pomiarów będą przygotowywane w formie sprawozdania. Sprawozdanie będzie oceniane. Warunkiem dopuszczenia do kolejnego ćwiczenia będzie oddanie sprawozdania z poprzedniego ćwiczenia. Na ostatnich zajęciach będzie przeprowadzone kolokwium oceniające wiedzę i umiejętności zdobyte podczas realizacji ćwiczeń laboratoryjnych

Sposób obliczania oceny końcowej

Ćwiczenia laboratoryjne zakończą się kolokwium na ostatnich zajęciach. Ocena z ćwiczeń laboratoryjnych obliczana jest jako średnia arytmetyczna ocen cząstkowych otrzymanych na zaliczenie poszczególnych ćwiczeń i kolokwium końcowego

Uzyskanie pozytywnej oceny końcowej z ćwiczeń laboratoryjnych wymaga uzyskania pozytywnych ocen ze wszystkich ćwiczeń podanych w treści modułu i kolokwium końcowego.

Wymagania wstępne i dodatkowe

- Podstawowe wiadomości z fizyki jądrowej (rozpad promieniotwórcze, detekcja promieniowania jądrowego, oddziaływanie promieniowania jądrowego z materią.
- Podstawowe wiadomości w zakresie analizy niepewności pomiarów

Zalecana literatura i pomoce naukowe

B. Dziunikowski, S.J.Kalita, "Ćwiczenia laboratoryjne z jądrowych metod pomiarowych, Wyd. AGH, 1995

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

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

Publikacje naukowe osób prowadzących zajęcia związane z tematyką modułu

P.Jodłowski, N.D.Chau

Cs-137 in the natural environment of the Gorce Mountains (Poland)

Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, 301 (2014) 49-56

N.D.Chau, L.Rajchel, J.Nowak, P.Jodłowski

Radium isotopes in the Polish Outer Carpathian mineral waters of various chemical composition

Journal of Environmental Radioactivity, 112 (2012) 38-44

M.Ciechanowski, A.Bolewski, A.Kreft

Absolute determination of the neutron source yield using melamine as a neutron detector

Journal of Instrumentation (JINST), 10 (2015) 1001:1-14

A.Bolewski, M.Ciechanowski, A.Kreft

Determination of the mass fraction of ^{10}B in boric acid by the measurement of thermal neutron flux depression

Nukleonika, 57/4 (2012) 537-544

Informacje dodatkowe

Sposób i tryb wyrównania zaległości powstałych wskutek nieobecności studenta na ćwiczenia laboratoryjne: Pod koniec semestru przewidziany jest dodatkowy termin ćwiczeń (ogłaszany 2 tygodnie wcześniej przez prowadzących), w którym można wykonać pomiary, których student z przyczyn losowych nie mógł wykonać w pierwotnym terminie. Studenci mogą wówczas odrabiać ćwiczenia po uprzednim uzyskaniu zgody prowadzącego zajęcia w jego grupie oraz odpowiedzi z części teoretycznej, potwierdzonej wpisem do protokołu.

Zasady zaliczania ćwiczeń laboratoryjnych:: podstawowym terminem uzyskania zaliczenia jest koniec zajęć w danym semestrze. Student może dwukrotnie przystąpić do poprawkowego zaliczania.

Zaliczenie laboratorium wymaga zaliczenia wszystkich ćwiczeń podanych w treści modułu i kolokwium końcowego.

Warunkiem uzyskania zaliczenia z pojedynczego ćwiczenia jest:

uzyskanie pozytywnej oceny z przygotowania teoretycznego

poprawnie wykonane pomiary

zaliczone sprawozdanie z opracowaniem wyników

Warunkiem przystąpienia do kolokwium końcowego jest uzyskanie zaliczeń ze wszystkich ćwiczeń.

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Udział w ćwiczeniach laboratoryjnych	30 godz
Przygotowanie do zajęć	20 godz
Przygotowanie sprawozdania, pracy pisemnej, prezentacji, itp.	35 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	85 godz
Punkty ECTS za moduł	3 ECTS