

ECTS – Arkusz przedmiotu

Opiekun przedmiotu (tytuł/stopień naukowy, imię, nazwisko)	Prof. dr hab. inż. Andrzej Kreft
Osoby prowadzące przedmiot (tytuł/stopień naukowy, imiona nazwiska)	Prof. dr hab. inż. Andrzej Kreft, dr hab. inż. Jerzy Janczyszyn, mgr inż. Władysław Pohorecki
Symbol, nazwa przedmiotu po polsku i po angielsku	Jądrowe metody pomiarowe Methods of nuclear measurements
Rodzaj przedmiotu	Obowiązkowy
Kierunek i stopień studiów/ profil dyplomowania	Energetyka / studia II-go stopnia
Semestr studiów, rodzaje zajęć, liczby godzin, liczba punktów kredytowych	Semestr 1 , godzin 75, wykład 45, ćwiczenia laboratoryjne 30, 5 ECTS
Adres internetowy strony www przedmiotu	

Cel przedmiotu po polsku i angielsku (czcionka pochyła) (nie więcej jak dwa wiersze, czcionka 10p) Tekst ciągły

- 1 Nauczenie studentów podstaw teoretycznych i praktycznych związanych z bezpiecznym stosowaniem i wykorzystaniem promieniowania jądrowego. (*Teaching students of the theoretical and practical bases connected with the safe application and utilisation of nuclear radiation.*)

**Tytuły wykładów po polsku i w nawiasie (czcionka pochyła) po angielsku
(w każdym akapicie oddzielnie temat wykładu z liczbą godzin, czcionka 10p) .**

- 1 Źródła promieniowania X i gamma (*X and gamma ray sources*)
- 2 Oddziaływanie promieniowania X i gamma z materią (definicje mikroskopowego i makroskopowego przekroju czynnego, zjawisko fotoelektryczne, efekt Comptona, zjawisko tworzenia par) (*Interaction of X and gamma rays with matter*)
- 3 Źródła neutronów (źródła izotopowe oparte na reakcji (α, n) i na zjawisku spontanicznego rozszczepienia, źródła akceleratorowe - generatory neutronów oparte na reakcji ${}^3\text{H}(d, n){}^4\text{He}$, źródła fotoneutronowe) (*Neutron sources*)
- 4 Oddziaływanie neutronów z materią I (klasyfikacja oddziaływań, rozproszenie sprężyste, rozproszenie niesprężyste) (*Interaction of neutrons with ,matter I*)
- 5 Oddziaływanie neutronów z materią II (wychwyt radiacyjny, reakcje (n, α) , (n, p) , $(n, 2n)$, (n, f) , spowalnianie neutronów) (*Interaction of neutrons with ,matter II*)
- 6 Spektrometria promieniowania X i gamma I (detektory gazowe, liczniki scyntylicyjne, detektory półprzewodnikowe) (*X and gamma ray spectrometry I*)
- 7 Spektrometria promieniowania X i gamma II (definicje wydajności detekcji i rozdzielczości energetycznej, metody poprawiania rozdzielczości energetycznej, zasady doboru detektorów do zastosowań) (*X and gamma ray spectrometry II*)
- 8 Detektory neutronów (detektory oparte na reakcjach (n, α) i (n, p) , (n, γ) , detektory aktywacyjne, detektory oparte na zjawisku odrzutu jąder, zasady doboru detektorów do zastosowań) (*Neutron detectors*)
- 9 Promieniotwórczość naturalna skał oraz pomiary promieniotwórczości naturalnej (*Natural radioactivity of rocks and its measurements*)
- 10 Jądrowe metody pomiarowe przydatne w poszukiwaniach złóż węgla, ropy naftowej i rud uranu I (profilowanie gamma, profilowania gamma-gamma - gęstościowe i selektywne) (*Methods of nuclea measurements applied to the prospection of coal, oil and uranium deposits I*)
- 11 Jądrowe metody pomiarowe przydatne w poszukiwaniach złóż węgla, ropy naftowej i rud uranu II (profilowanie neutron-neutron, profilowanie neutron-gamma, metody neutronowe oparte na wykorzystaniu impulsowego generatora neutronów) (*Methods of nuclea measurements applied to the prospection of coal, oil and uranium deposits II*)
- 12 Jądrowe metody pomiarowe przydatne do ciągłej kontroli jakości węgla I (standardowe metody kontroli jakości węgla, metody oparte na pomiarach promieniotwórczości naturalnej, metody oparte na oddziaływaniu promieniowania gamma z materią, metody oparte na oddziaływaniu neutronów z materią) (*Methods of nuclea measurements applied to continuous control of the quality of coal I*)
- 13 Jądrowe metody pomiarowe przydatne do ciągłej kontroli jakości węgla II (ograniczenia w stosowalności poszczególnych technik pomiarowych, kalibracja urządzeń pomiarowych, tworzenie zintegrowanych systemów pomiarowych, aspekty ekonomiczne i ekologiczne ciągłej kontroli jakości węgla) (*Methods of nuclea measurements applied to continuous control of the quality of coal II*)
- 14 Metody znacznikowe I (definicja znacznika, znaczniki sztuczne i środowiskowe, ogólne zasady wykorzystania znaczników do badania procesów transportu masy) (*The tracer methods I*)
- 15 Metody znacznikowe II (przykłady zastosowań metod znacznikowych w szeroko pojętej energetyce; pomiary natężeń przepływów w rzekach i rurociągach, kontrola szczelności, zbiorników i rurociągów, ocena zagrożeń wodnych w kopalniach) (*The tracer methods II*)

ECTS – Arkusz przedmiotu

Tytuły pozostałych zajęć (ćwiczenia, laboratoria, projekty) po polsku i w nawiasie (czcionka pochyła) po angielsku

(w każdym akapicie, oddzielnie każdy temat z liczbą godzin, czcionka 10p).

SPIS ĆWICZEŃ LABORATORYJNYCH

- 1 Błędy statystyczne pomiarów promieniotwórczości (*Statistical uncertainty in the measurements of radioactivity*)
- 2 Spektrometr promieniowania gamma z licznikiem półprzewodnikowym Ge(Li) (*Gamma spectrometer with the Ge(Li) semiconductor detector*)
- 3 .Spektrometr promieniowania gamma z licznikiem scyntylacyjnym (*Gamma spectrometer with the scintillation detector*)
- 4 Badanie licznika proporcjonalnego neutronów termicznych (*Testing the proportional neutron counter*)
- 5 Badanie układu koincydencyjnego (*Testing the coincidence circuit*)
- 6 Dozymetria promieniowania jonizującego koincydencyjnego (*Dosimetry of the ionising radiation*)
- 7 Wyznaczanie czasu połowicznego rozpadu izotopów krótkożyjących (*Measurement of the short-lived isotopes half-life*)
- 8 Rozpraszanie cząstek beta (*Scattering of the beta particles*)
- 9 Rentgenowska analiza fluorescencyjna (*X-ray fluorescence analysis*)
- 10 Oznaczanie zawartości manganu metodą aktywacyjną (*Determination of the Mn content with the activation method*)
- 11 Pomiar wilgotności materiałów przemysłowych metodą neutronową (*Determination of the industrial materials moisture with the neutron method*)

Streszczenie przedmiotu po polsku (4-6 wierszy, czcionka 10p)

- 1 Źródła promieniowania X i gamma. Oddziaływanie promieniowania X i gamma z materią. Źródła neutronów. Oddziaływanie neutronów z materią i spowalnianie neutronów. Detekcja i spektrometria promieniowania X i gamma. Detekcja i spektrometria neutronów. Promieniotwórczość naturalna skał oraz pomiary promieniotwórczości naturalnej. Jądrowe metody pomiarowe stosowane w poszukiwaniach złóż węgla, ropy naftowej, gazu ziemnego i rud uranu. Jądrowe metody pomiarowe przydatne do ciągłej kontroli jakości węgla. Podstawy metod znacznikowych oraz przykłady ich zastosowań w dziedzinie energetyki.

Streszczenie przedmiotu po angielsku (4-6 wierszy, czcionka 10p)

- 1 Sources of X and gamma rays. Interactions of X and gamma rays with matter. Neutron sources. Interactions of neutrons with matter and slowing-down of neutrons. Detection and spectrometry of X and gamma rays. Detection and spectrometry of neutrons. Natural radioactivity of rocks and measurements of natural radioactivity. Application of the nuclear measuring methods to the prospecting of coal, oil, natural gas and uranium ore deposits. Nuclear measuring methods used on-line analysis of coal quality. Essentials of tracer methods and their applications in the field of power engineering.

Bibliografia (2-5 podstawowych pozycji) w ujęciu wymaganym w Wyd. Nauk AGH. Wskazane książki i skrypty wykładowców oraz literatura w języku angielskim

- 1 G. Knoll, Radiation Detection and Measurements, John Wiley & Sons, 2000.
 - 2 B. Dziunikowski, Zastosowania izotopów promieniotwórczych, Cz.1 i 2, Wyd. AGH, 1995 i 1998.
 - 3 B. Dziunikowski, O fizyce i energii jądrowej, Wyd. AGH, 2001.
 - 4 B. Dziunikowski, S.J. Kalita, Ćwiczenia laboratoryjne z jądrowych metod pomiarowych, Wyd. AGH, 1995.
- | | |
|---|--|
| Forma zaliczenia przedmiotu, w nawiasie (czcionka pochyła) po angielsku | Egzamin, kolokwium i sprawozdania z ćwiczeń lab. (<i>examination, test and reports from the lab exercises</i>) |
| Zasada wystawiania oceny końcowej, w nawiasie (czcionka pochyła) po angielsku | Średnia z egzaminu i zaliczenia ćwiczeń (<i>average from the examination and lab exercises marks</i>) |
| Słowa kluczowe (5) w j polskim i angielskim | Promieniowanie jądrowe, pomiary, źródła, detektory, oddziaływanie (<i>nuclearradiation, measurements, sources, detectors, interaction</i>) |