**Nazwa przedmiotu:**

Detekcja promieniowania jonizującego

**Koordynator przedmiotu:**

Janusz MARZEC

**Status przedmiotu:**

Fakultatywny ograniczonego wyboru

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Inżynieria Biomedyczna

**Grupa przedmiotów:**

Przedmioty techniczne

**Kod przedmiotu:**

DEPJO

**Semestr nominalny:**

7 / rok ak. 2014/2015

**Liczba punktów ECTS:**

3

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

30 godz wykład,
 5 godz konsultacje,
15 godz przygotowanie do wykładu,
10 godz przygotowanie do egzaminu
 Razem 60 godz - 3 ECTS

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

30 godz wykład,
 5 godz konsultacje
Razem 35 godz - 2 ECTS

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

0

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

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

**Wymagania wstępne:**

Radiologia - RAD

**Limit liczby studentów:**

45

**Cel przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest przedstawienie podstawowych detektorów promieniowania jonizującego, w szczególności tych, które znajdują zastosowanie w medycznej aparaturze diagnostycznej, w technikach medycyny nuklearnej i wykorzystywanych dla potrzeb medycznych technik analitycznych. Prezentowane są także rozwiązania układów elektronicznych współpracujących z detektorami, specyficzne dla tzw. elektroniki jądrowej.

**Treści kształcenia:**

Wprowadzenie (2h)
źródła promieniowania jonizującego i oddziaływanie promieniowania z materią
Statystyka pomiarów (2h)
poissonowski ciąg zdarzeń losowych, rozkład czasu miedzy zdarzeniami i rozkład liczby zliczeń
Ogólny model detektora promieniowania jonizującego (2h)
tryb prądowy i impulsowy, widmo energetyczne, statystyka generowania ładunku (współczynnik Fano), energetyczna zdolność rozdzielcza, wydajność detektora, czas martwy
Spektrometryczny tor pomiarowy (2h)
Przedwzmacniacz ładunkowy (2h)
kształtowanie odpowiedzi impulsowej, odtwarzacz składowej stałej, wielokanałowy analizator amplitudy
Detektory gazowe (2h)
jonizacja gazu, zjawiska związane z procesem migracji i zbierania jonów
Komory jonizacyjne (2h)
komora prądowa, dozymetria z wykorzystaniem komory prądowej, komora impulsowa, odpowiedź impulsowa komory i jej zdolność rozdzielcza
Liczniki proporcjonalne (2h)
wzmacniacze powielające (licznik proporcjonalny, fotodioda lawinowa, fotopowielacz), konstrukcje liczników, wypełnienia gazowe, wzmocnienie gazowe i jego statystyka, odpowiedź impulsowa licznika proporcjonalnego
Liczniki Geigera-Mullera (1h)
mechanizm gaszenia, wypełnienia gazowe, zastosowania
Detektory półprzewodnikowe (2h)
wybrane właściwości półprzewodników, materiały o wysokiej czystości i samoistne, półprzewodniki ciężkie i o dużej przerwie zabronionej, prąd wsteczny, efekt pułapkowania, napięcie robocze detektora
Zastosowania detektorów półprzewodnikowych (3h)
spektrometria promieniowania alfa (elektronika współpracująca i zdolność rozdzielcza), spektrometria miękkiego promieniowania X (detektory Si(Li), chłodzenie detektorów i przedwzmacniaczy, rozwiązania konstrukcyjne), spektrometria twardego promieniowania X i gamma (detektory HpGe i Ge(Li), wydajność całkowitej absorpcji)
Detektory scyntylacyjne (2h)
mechanizm scyntylacji, scyntylatory organiczne i nieorganiczne, przesuwniki widma, wydajność scyntylacji, odpowiedź czasowa, ciężkie scyntylatory nieorganiczne
Odbiór sygnału świetlnego ze scyntylatora (2h)
tryb prądowy i impulsowy, fotodiody, diody MPPC (SiPM), fotopowielacze
Fotopowielacze (2h)
konstrukcja, wydajność fotokatody, statystyka powielania, materiały na fotokatodę i dynody, zasilanie fotopowielaczy
Scyntylacyjne detektory twardego promieniowania X i gamma (2h)
struktura widma energetycznego, czynniki wpływające na zdolność rozdzielczą gammakamera
Detektory dla radiografii cyfrowej (2h)

**Metody oceny:**

Egzamin pisemny i ustny dla osób poprawiających ocenę

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

 G. F. Knoll, Radiation Detection and Measurements, John Wiley and Sons, New York, 1989.
 G. Shani, Electronics for Radiation Measurements, CRC Press, 1996.
 Rozdział Particle Detectors w Review of Particle Physics, publikowany przez Particle Data Group, dostępny na http://pdg.lbl.gov
 Helmuth Spieler, Radiation Detectors and Signal Processing, Lecture Notes, University of Heilderberg - dostępne na http://www-physics.lbl.gov

**Witryna www przedmiotu:**

https://studia.elka.pw.edu.pl/list/11Z/DEPJO.A/

**Uwagi:**

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt W1:**

posiada podstawową wiedzę na temat statystyki procesu rejestracji sygnałów losowych

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W01, K\_W02, K\_W16

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W01, T1A\_W07, T1A\_W01, T1A\_W04

**Efekt W2:**

posiada podstawową wiedzę na temat wzmacniaczy powielających - fotodioda lawinowa, licznik proporcjonalny i fotopowielacz

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W01, K\_W02, K\_W05

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W01, T1A\_W07, T1A\_W01, T1A\_W02

**Efekt W3:**

posiada podstawową wiedzę na temat konstrukcji i zasady działania podstawowych detektorów promieniowania jonizującego - gazowych, półprzewodnikowych i scyntylacyjnych

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W02, K\_W10, K\_W16

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W01, T1A\_W02, T1A\_W04, T1A\_W04

**Efekt W4:**

posiada podstawową wiedzę na temat układów wchodzących w skład typowego spektrometrycznego toru pomiarowego promieniowania jonizującego

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_W05, K\_W15, K\_W16

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W02, T1A\_W03, T1A\_W04

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt U1:**

potrafi oszacować błędy statystyczne w rejestracji promieniowania jonizującego

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U06

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U09

**Efekt U2:**

potrafi dokonać doboru właściwego detektora dla przeprowadzenia procesu rejestracji promieniowania jonizującego

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_U01, K\_U14

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U01, T1A\_U08

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt K1:**

ma świadomość zagrożeń związanych z promieniowaniem jonizującym, potrafi ocenić realną wagę takich zagrożeń

Weryfikacja:

egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** K\_K02, K\_K04

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_K02, T2A\_K07, T1A\_K05