



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Ochrona radiologiczna w elektrowniach jądrowych [N1Energ1>ORwEJ]

### Przedmiot

Kierunek studiów  
Energetyka

Rok/Semestr  
5/9

Studia w zakresie (specjalność)  
–

Profil studiów  
ogólnoakademicki

Poziom studiów  
pierwszego stopnia

Język oferowanego przedmiotu  
polski

Forma studiów  
niestacjonarne

Wymagalność  
obieralny

### Liczba godzin

Wykład  
20

Laboratorium  
10

Inne (np. online)  
0

Ćwiczenia  
0

Projekty/seminaria  
10

### Liczba punktów ECTS

5,00

### Koordynatorzy

### Wykładowcy

### Wymagania wstępne

Znajomość zagadnień związanych z podstawami fizyki jądrowej. Znajomość budowy atomu, jądra atomowego, podstaw statystyki matematycznej. [K2\_W02(P7S\_WG)].

### Cel przedmiotu

Zapoznanie studentów z podstawami ochrony radiologicznej i elementami prawa atomowego. Zaznajomienie z podstawowymi przyrządami dozymetrycznymi i ich obsługą. Przedstawienie problemów związanych z oceną ryzyka pracy z substancjami promieniotwórczymi. Wyrobienie umiejętności charakteryzowania przez studentów zagrożeń. Zapoznanie studentów z kierunkami rozwoju metod pomiarów różnego rodzaju promieniowania jądrowego. Przygotowanie studentów do realizacji projektów związanych z ochroną radiologiczną. Wyrobienie umiejętności opracowania i przedstawiania zagrożeń związanych ze stosowaniem źródeł promieniowania jonizującego i obliczania dawek.

### Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza:

1. posiada wiedzę na temat cech charakterystycznych różnego typu promieniowania jądrowego [k2\_w01(p7s\_wg)].
2. opisuje zjawiska oddziaływania promieniowania jonizującego z materią, w tym z układami biologicznymi - [k2\_w05(p7s\_wg)].

3. rozumie związki i zależności pomiędzy rodzajem promieniowania, odległością od źródła, jego aktywnością i czasem przebywania a dawką pochłoniętą - [k2\_w05(p7s\_wg)].
4. posiada ogólną wiedzę z zakresu zastosowań substancji promieniotwórczych w technice, przemyśle, nauce i medycynie - [k2\_w02(p7s\_wg)].
5. zna zasady postępowania ze źródłami promieniowania jądrowego i charakteryzuje prawdopodobne zagrożenia - [k2\_w02(p7s\_wg)].
6. rozróżnia rodzaje promieniowania jądrowego i dokonuje klasyfikacji zagrożenia - [k2\_w01(p7s\_wg)].
7. zna podstawowe regulacje wynikające z prawa atomowego - [k2\_w05(p7s\_wg)].
8. posiada podstawową wiedzę na temat podstaw ochrony przed promieniowaniem - [k2\_w02(p7s\_wg)].
9. analizuje działanie różnego typu przyrządów dozymetrycznych i porównuje ich skuteczność - [k2\_w01(p7s\_wg)].
10. interpretuje wyniki obliczeń dawek - [k2\_w02(p7s\_wg)].
11. potrafi opracować i przedstawić efekty pracy projektowej w postaci sprawozdania papierowego i prezentacji multimedialnej - [k2\_w05(p7s\_wg)].

#### Umiejętności:

1. potrafi zaplanować i przeprowadzić nieskomplikowane eksperymenty z zakresu chemii fizycznej i fizyki - [k2\_w01(p7s\_wg)].
2. potrafi opisać eksperyment laboratoryjny, dokonać jakościowej i ilościowej analizy wyników, krytycznie odnieść się do własnych wniosków - [k2\_w05(p7s\_wg)].
3. potrafi formułować wnioski ogólne i cząstkowe na podstawie uzyskanych wyników z eksperymentu i własnej wiedzy - [k2\_w02(p7s\_wg)].
4. ma umiejętność korzystania z literatury przedmiotu, wykładu przedmiotowego, baz danych i innych źródeł - [k2\_w01(p7s\_wg)].
5. potrafi pracować w laboratorium zgodnie z zasadami bezpieczeństwa i higieny - [k2\_w05(p7s\_wg)].
6. zna wymogi dotyczące pracy z substancjami niebezpiecznymi, w tym z substancjami promieniotwórczymi oraz urządzeniami elektrycznymi - [k2\_w02(p7s\_wg)].
7. potrafi pracować i współpracować w zespole kilkuosobowym - [k2\_w05(p7s\_wg)].

#### Kompetencje społeczne:

1. ma świadomość własnej odpowiedzialności za pracę w zespole - [k2\_k01(p7s\_wg)].
2. ma świadomość ograniczenia własnej wiedzy; rozumie potrzebę dalszego kształcenia - [k2\_w03(p7s\_wg)].

### Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wiedza nabyta na wykładach jest weryfikowana na egzaminie. Zagadnienia na egzamin zostaną podane już na pierwszym wykładzie. Wiedza zdobyta na ćwiczeniach jest weryfikowana na bieżąco poprzez 5 minutowe kolokwia wstępne, sprawozdania i dyskusję na zajęciach. Projekt jest broniony na przedostatnich zajęciach. Kryteria zostaną podane na pierwszych zajęciach.

### Treści programowe

#### Wykład

Zakres wykładu, warunki zaliczenia i zdania egzaminu, literatura. Oddziaływanie promieniowania jonizującego z materią (alfa, beta, gamma i neutronowego). Pierwiastki promieniotwórcze w przyrodzie. Prawo rozpadu promieniotwórczego. Szeregi promieniotwórcze. Samorzutne przemiany jądrowe; rodzaje naturalnych rozpadów promieniotwórczych. Radioizotopy otrzymywane sztucznie; promieniotwórczość wzbudzona. Elementy radiometrii. Detektory gazowe, scyntylicyjne i półprzewodnikowe. Podstawy ochrony radiologicznej. Pojęcie dawek promieniowania jonizującego. Obliczanie aktywności źródeł. Osłony przed promieniowaniem (alfa, beta, gamma i neutronowym). Obliczanie dawki (mocy dawki) promieniowania X, gamma, beta, hamowania i neutronowego. Praca ze źródłami promieniowania jonizującego. Zagrożenia związane z pracą ze źródłami promieniowania jonizującego. Wymagania dotyczące klas pracowni ze źródłami otwartymi i zamkniętymi. Warunki zakwalifikowania pracowników do Kategorii A i B. Warunki zakwalifikowania terenów do kontrolowanych lub nadzorowanych. Warunki określające strefę awaryjną. Obliczanie dawek od narażenia wewnętrznego. Skażenie promieniotwórcze i dekontaminacja. Odpady promieniotwórcze. Klasyfikacja odpadów promieniotwórczych. Wpływ promieniowania jonizującego na organizmy żywe.

Efekty stochastyczne i deterministyczne. Skutki somatyczne i genetyczne. Teoria hormezy radiacyjnej. Mechanizm oddziaływania niskich dawek promieniowania jonizującego z układami biologicznymi. Przyrządy dozymetryczne - przegląd najpopularniejszych przyrządów dozymetrycznych produkowanych w Polsce.

#### Ćwiczenia

Podstawowe przepisy BHP i z podstaw pracy w laboratorium radioizotopowym. Metody pomiarowe : licznik gazowy Geigera-Mullera. Statystyczne opracowanie wyników pomiarów radiometrycznych. Charakterystyka licznika G-M. Wyznaczenie okresu półrozpadu radioizotopów długożyciowych na przykładzie potasu K-40. Wyznaczenie charakterystyki licznika scyntylicyjnego. Wyznaczanie warstwy pochłonnej dla różnych materiałów, dla promieniowania gamma. Pomiary widm promieniowania beta i gamma. Identyfikacja nieznanego źródła promieniowania. Obliczanie zadań z pojęciem aktywności źródeł promieniotwórczych. Obliczanie dawek promieniowania gamma od źródeł punktowych. Obliczanie czasu pracy ze źródłami promieniowania gamma. Obliczanie grubości osłon przed promieniowaniem gamma. Obliczanie grubości osłon przed promieniowaniem beta. Kalibracja kilku(wybranych)radiometrów. Praktyczne zastosowanie radiometrów.

#### Projekt

Zaprojektowanie laboratorium dozymetrycznego dla Sekcji Ochrony Radiologicznej w elektrowni jądrowej (dla wybranego : rodzaju źródeł promieniotwórczych, detektorów, osłon, kategorii pracowników. Oszacowanie dawek.

### Metody dydaktyczne

1. Wykład - prezentacja multimedialna;
2. Ćwiczenia -zajęcia praktyczne i sprawozdanie
3. Projekt - dyskusja, pytania i obrona projektu

### Literatura

#### Podstawowa

1. W.Gorączko, Ochrona radiologiczna, Politechnika Poznańska, Poznań, 2011
2. W.Gorączko, Radiochemia i ochrona radiologiczna, Politechnika Poznańska, Poznań, 2003
- 3 J.Sobkowiak, Chemia jądrowa, PWN, Warszawa, 1990
4. B.Dziunikowski, Zastosowanie izotopów promieniotwórczych, AGH, Kraków, 1995
5. S.Magas, Technika izotopowa, Politechnika Poznańska, Poznań, 1994

#### Uzupełniająca

1. Prawo atomowe, Ustawa z dnia 29 listopada 2000 r.,( Dz.U. Nr. 3, poz. 18) z 2001 r. z uwzględnieniem tekstu jednolitego z 14 lutego 2007 r. (Dz. U. Nr 42, poz. 276) z późniejszymi zmianami.
2. A.Hrynkiewicz, Człowiek i promieniowanie jonizujące, PWN, Warszawa, 2001
3. W.Szymański, Elementy nauki o promieniowaniu jądrowym dla kierunków ochrony środowiska, UMK, Toruń, 1999
4. A.Niesmiejanow, Radiochemia, PWN, Warszawa, 1995
5. A.Vertes, I.Kiss, Nuclear chemistry, Akademia Kiado, Budapest, 1987
6. Principles of radiochemistry, H.Kay, Butterworths, London, 1985
7. W.Gorączko, Elementy chemii jądrowej, Politechnika Poznańska, Poznań 2012

### Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	123	5,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	40	2,00
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu)	83	1,00