



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Bezpieczeństwo energetyki jądrowej

### Przedmiot

Kierunek studiów

Energetyka

Studia w zakresie (specjalność)

Energetyka jądrowa

Poziom studiów

drugiego stopnia

Forma studiów

niestacjonarne

Rok/semestr

2 / 4

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

polski

Wymagalność

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

9

Laboratoria

Inne (np. online)

Ćwiczenia

Projekty/seminaria

18

### Liczba punktów ECTS

3

### Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

prof.dr hab.inż. Janusz Wojtkowiak

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

email: janusz.wojtkowiak@put.poznan.pl

tel. (61) 6652442

Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki

Berdychowo 4, 61-131 Poznań

### Wymagania wstępne

Matematyka: algebra - funkcje, równania i nierówności, równania i układy równań algebraicznych, podstawy rachunku prawdopodobieństwa, podstawy rachunku różniczkowego i całkowego na poziomie 6 PRK. Fizyka: podstawowe prawa i zasady zachowania w fizyce, statyka, kinematyka, dynamika, hydraulika na poziomie 6 PRK, podstawy fizyki jądrowej. Wiadomości z zakresu bezpieczeństwa energetyki jądrowej na poziomie studiów pierwszego stopnia. Rozwiązywanie równań i układów równań algebraicznych, rozwiązywanie prostych równań różniczkowych, zastosowanie rachunku całkowego do obliczania wielkości geometrycznych i fizycznych, rozwiązywanie zadań z mechaniki klasycznej - statyki, kinematyki, dynamiki i hydrauliki. Rozwiązywanie problemów z zakresu bezpieczeństwa energetyki jądrowej na poziomie studiów pierwszego stopnia.



### Cel przedmiotu

Opanowanie rozszerzonej i pogłębionej wiedzy i umiejętności z zakresu teorii i zasad bezpieczeństwa stosowanych w energetyce jądrowej, budowy i działania systemów bezpieczeństwa elektrowni jądrowych, oddziaływania elektrowni jądrowej na środowisko.

### Przedmiotowe efekty uczenia się

#### Wiedza

1. Student zna i rozumie międzynarodową skalę zdarzeń jądrowych.
2. Student zna szczegółowo budowę systemów awaryjnego chłodzenia reaktora oraz obudowy bezpieczeństwa elektrowni jądrowej.
3. Student ma pogłębioną wiedzę na temat odpadów promieniotwórczych i sposobów ich zabezpieczania.
4. Student ma podstawową wiedzę o problemach związanych z likwidacją elektrowni jądrowych.

#### Umiejętności

1. Student potrafi wykonać zaawansowany projekt systemu awaryjnego chłodzenia rdzenia reaktora.
2. Student potrafi obliczyć maksymalne wartości ciśnienia i temperatury w obudowie bezpieczeństwa elektrowni jądrowej w przypadku awarii z utratą chłodziwa.
3. Student potrafi określić rodzaj, ilość i aktywność odpadów promieniotwórczych powstających podczas normalnej eksploatacji elektrowni jądrowej oraz w sytuacjach awaryjnych.

#### Kompetencje społeczne

1. Student rozumie potrzebę pracy zespołowej w rozwiązywaniu problemów teoretycznych i praktycznych.
2. Student rozumie konieczność systematycznego pogłębiania i rozszerzania swoich kompetencji.
3. Student ma świadomość kontrowersyjności energetyki jądrowej w odbiorze indywidualnym i społecznym.

### Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

#### Wykłady

60-minutowy egzamin pisemny w terminie podanym na początku semestru. Egzamin ma na celu sprawdzenie wiedzy studenta i polega na udzieleniu odpowiedzi na 4 pytania. W przypadkach wątpliwych egzamin rozszerzany jest o część ustną. Na każdym wykładzie oceniana jest aktywność studentów.

#### Zajęcia projektowe



Ocena ciągła na każdym zajęciach. Końcowa prezentacja projektu i jego obrona.

Warunkiem zdania egzaminu jest zdobycie minimum 50% z maksymalnej liczby punktów wynoszącej 20.

Skala ocen: 0-9 pkt = 2,0; 10-12 pkt = 3,0; 13-14 pkt = 3,5; 15-16 pkt = 4,0; 17-18 pkt = 4,5; 19-20 pkt = 5,0

### **Treści programowe**

#### Wykłady

Międzynarodowa skala zdarzeń jądrowych. Filozofia bezpieczeństwa w energetyce jądrowej III+ i IV generacji. Awaryjne chłodzenie rdzenia reaktora i działanie obudowa bezpieczeństwa elektrowni jądrowej. Pasywność systemów układu bezpieczeństwa elektrowni jądrowej. Bezpieczeństwo techniczne i organizacyjne elektrowni jądrowej. Klasyfikacja odpadów promieniotwórczych. Zabezpieczenie wypalonego paliwa jądrowego. Transport i przerób wysoko-, średnio- i nisko aktywnych odpadów promieniotwórczych. Likwidacja elektrowni jądrowej.

#### Zajęcia projektowe

Projekt zawansowany (jeden temat do wyboru przez zespół 2-3 osobowy): osłona termiczna przed promieniowaniem jonizującym, osłona biologiczna przed promieniowaniem jonizującym, wysokociśnieniowy system awaryjnego chłodzenia rdzenia, system zraszania obudowy bezpieczeństwa.

### **Metody dydaktyczne**

#### Wykłady

Wwykład z prezentacją multimedialną (w tym: rysunki, zdjęcia, animacje) uzupełniany przykładami podawanymi na tablicy, uwzględnianie różnych aspektów przedstawianych zagadnień, w tym: ekonomicznych, ekologicznych, prawnych i społecznych.

#### Zajęcia projektowe

Omawianie typowych rozwiązań, dyskusja proponowanych założeń i rozwiązań, szczegółowa ocena projektów przez prowadzącego, prezentacje stopnia zaawansowania pracy przez studentów, kształcenie przez rozwiązywanie problemów i pracę w zespołach.

### **Literatura**

#### Podstawowa

1. Ablewicz Z., Dąbrowski W.B. Osłony przed promieniowaniem jonizującym. Arkady, W-wa 1986.
2. Ackermann G., Eksploatacja elektrowni jądrowych. WNT, W-wa 1987.
3. Hrynkiewicz Z. (Red.): Człowiek i promieniowanie jonizujące. PWN, W-wa, 2001.
4. Kiełkiewicz M. Jądrowe reaktory energetyczne. WNT, W-wa 1978.



5. Petrangeli G.: Nuclear Safety. 1st Ed. Butterworth-Heinemann, 2006

6. Elkmann P.: Emergency Planning for Nuclear Power Plants. CRC Press, 2009

Uzupełniająca

Murray R.L., Nuclear Energy (6th Ed.), Elsevier, Amsterdam 2009.

**Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta**

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	80	3,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	30	1,0
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć projektowych, przygotowanie do egzaminu) <sup>1</sup>	50	2,0

<sup>1</sup> niepotrzebne skreślić lub dopisać inne czynności