



KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Przedmiot obieralny D: Bezpieczeństwo energetyki jądrowej

Przedmiot

Kierunek studiów

Energetyka

Studia w zakresie (specjalność)

Energetyka jądrowa

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Forma studiów

stacjonarne

Rok/semestr

4 / 7

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

polski

Wymagalność

obieralny

Liczba godzin

Wykład

30

Laboratoria

15

Inne (np. online)

0

Ćwiczenia

0

Projekty/seminaria

15

Liczba punktów ECTS

6

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, rozwiązywanie równań i układów równań algebraicznych, rozwiązywanie prostych równań różniczkowych, zastosowanie rachunku całkowego do obliczania wielkości geometrycznych i fizycznych. Fizyka: podstawowe prawa i zasady zachowania w fizyce, statyka, kinematyka, dynamika, hydraulika na poziomie 6 PRK, podstawy fizyki jądrowej, rozwiązywanie zadań z mechaniki klasycznej - statyki, kinematyki, dynamiki i hydrauliki.

Cel przedmiotu

Opanowanie podstawowej wiedzy i umiejętności z zakresu bezpieczeństwa energetyki jądrowej, budowy



i działania systemów bezpieczeństwa elektrowni jądrowych, oddziaływania elektrowni jądrowej na środowisko, metod oceny ryzyka związanego z działaniem elektrowni jądrowych.

Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza

1. Student zna zasady bezpieczeństwa stosowane w energetyce jądrowej.
2. Student zna budowę układu bezpieczeństwa elektrowni jądrowej (EJ) i rozumie działanie systemów bezpieczeństwa EJ.
3. Student ma elementarną wiedzę w zakresie oddziaływania elektrowni jądrowej na środowisko podczas normalnej eksploatacji i w sytuacjach awaryjnych.
4. Student ma podstawową wiedzę w zakresie niezawodności i bezpieczeństwa systemów technicznych, a zwłaszcza na temat metodyki probabilistycznej oceny ryzyka (PRA).
5. Student zna rodzaje i właściwości promieniowania jonizującego oraz jego wpływ na organizmy żywe i materiały konstrukcyjne.

Umiejętności

1. Student potrafi oszacować niezawodność prostego systemu bezpieczeństwa EJ stosując metodykę „drzew zdarzeń” lub „drzew uszkodzeń”.
2. Student potrafi obliczyć strumień wody niezbędny do odbioru ciepła powyłączeniowego EJ w sytuacjach awaryjnych oraz strumień wody niezbędny do chłodzenia skraplaczy turbin podczas normalnej eksploatacji.
3. Student potrafi obliczać, stosując metody uproszczone, charakterystyki przepływowe systemów awaryjnego chłodzenia rdzenia EJ.
4. Student potrafi wyznaczyć rozkłady temperatury w paliwie jądrowym podczas normalnej eksploatacji i w sytuacjach awaryjnych.
5. Student potrafi stosować prawa opisujące oddziaływanie promieniowania jonizującego na organizmy żywe i materiały konstrukcyjne.

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.

Ćw. laboratoryjne

Ocenianie ciągłe na każdych zajęciach (premiowanie aktywności). Ocenianie poprawności podejmowanych decyzji i umiejętności wykorzystywania zdobytej wiedzy.

Ćw. projektowe

Ocenianie ciągłe na każdych zajęciach (premiowanie aktywności). 10-minutowa prezentacja końcowa 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

Strategia bezpieczeństwa w energetyce jądrowej. Generacje elektrowni jądrowych. Systemy bezpieczeństwa elektrowni jądrowych. Wpływ elektrowni jądrowej na otoczenie podczas normalnej eksploatacji. Zapotrzebowanie na wodę do chłodzenia skraplaczy turbin. Zagrożenia w sytuacjach awaryjnych. Ciepło powyłączeniowe. Klasyfikacja możliwych awarii. Klasy awarii. Maksymalna awaria hipotetyczna. Maksymalna awaria projektowa. Systemy natychmiastowego wyłączenia reaktora. Systemy awaryjnego chłodzenia rdzenia. Obudowa bezpieczeństwa i jej systemy. Analiza przyczyn i przebiegu możliwych awarii. Podstawy metodyki PRA (probabilistycznej analizy ryzyka).

Ćwiczenia laboratoryjnych (komputerowe)

Metodyka obliczeń osłon przed promieniowaniem jonizującym, systemów awaryjnego chłodzenia rdzenia, systemów obudowy bezpieczeństwa, prawdopodobieństw realizacji łańcuchów awaryjnych, rozkładu temperatury w paliwie jądrowym, zmian ciśnienia w obiegu chłodzenia rdzenia, zmian ciśnienia w obudowie bezpieczeństwa w sytuacjach awaryjnych.

Zajęcia projektowe



Projekty wstępne (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: wykład 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.

Ćwiczenia laboratoryjne (komputerowe): rozwiązywanie przykładowych zadań z wykorzystaniem edukacyjnego oprogramowania komputerowego oraz programów własnych, inicjowanie dyskusji nad działaniem narzędzi obliczeniowych i uzyskiwanymi rozwiązaniami.

Zajęcia projektowe: omawianie typowych przypadków, dyskusja proponowanych założeń i rozwiązań, szczegółowa ocena projektów przez prowadzącego, prezentacje przez studentów, praca w zespołach, kształcenie przez rozwiązywanie problemów.

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. Strupczewski A., Awarie reaktorowe, WNT. W-wa 1990.
4. Hrynkiewicz Z. (Red.): Człowiek i promieniowanie jonizujące. PWN, W-wa, 2001.
5. Kiełkiewicz M. Jądrowe reaktory energetyczne. WNT, W-wa 1978.
6. Petrangeli G.: Nuclear Safety. 1st Ed. Butterworth-Heinemann, 2006
7. 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	150	6,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	65	2,5
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć projektowych/laboratoriów, przygotowanie do kolokwium/egzaminu) ¹	85	3,5

¹ niepotrzebne skreślić lub dopisać inne czynności