

| KARTA OPISU MODUŁU KSZTAŁCENIA | | |
|---|--|--|
| Nazwa modułu/przedmiotu Bezpieczeństwo energetyki jądrowej | | Kod 1010311371010135675 |
| Kierunek studiów Energetyka | Profil kształcenia (ogólnoakademicki, praktyczny) (brak) | Rok / Semestr 4 / 7 |
| Ścieżka obieralności/specjalność Energetyka jądrowa | Przedmiot oferowany w języku: polski | Kurs (obligatoryjny/obieralny) obligatoryjny |
| Stopień studiów: I stopień | Forma studiów (stacjonarna/niestacjonarna) stacjonarna | |
| Godziny Wykłady: 2 Ćwiczenia: 1 Laboratoria: - Projekty/seminaria: 1 | | Liczba punktów 7 |
| Status przedmiotu w programie studiów (podstawowy, kierunkowy, inny) (brak) | | (ogólnouczelniany, z innego kierunku) (brak) |
| Obszar(y) kształcenia i dziedzina(y) nauki i sztuki nauki techniczne | | Podział ECTS (liczba i %) 3 100% |
| Odpowiedzialny za przedmiot / wykładowca: | | |
| <p>prof. dr hab. inż. Janusz Wojtkowiak, prof. nadzw. email: janusz.wojtkowiak@put.poznan.pl tel. 6652442, 6652413 Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska ul. Piotrowo 5 60-965 Poznań</p> | | |
| Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności, kompetencji społecznych: | | |
| 1 | Wiedza: | <p>Matematyka: algebra - funkcje, równania i nierówności, równania i układy równań algebraicznych, podstawy rachunku prawdopodobieństwa, podstawy rachunku różniczkowego i całkowego na poziomie 5/6 KRK</p> <p>Fizyka: podstawowe prawa i zasady zachowania w fizyce, statyka, kinematyka, dynamika, hydraulika na poziomie 5 KRK, podstawy fizyki jądrowej</p> |
| 2 | Umiejętności: | 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 |
| 3 | Kompetencje społeczne | Świadomość konieczności ciągłego aktualizowania i uzupełniania wiedzy i umiejętności |
| Cel przedmiotu: | | |
| -Opanowanie podstawowej wiedzy i umiejętności z zakresu teorii i zasad bezpieczeństwa w energetyce jądrowej, budowy i działania systemów bezpieczeństwa elektrowni jądrowych, oddziaływania elektrowni jądrowej na środowisko, metod oceny ryzyka, budowy osłon przed promieniowaniem jonizującym | | |
| Efekty kształcenia i odniesienie do kierunkowych efektów kształcenia | | |
| Wiedza: | | |
| <p>1. Student zna zasady bezpieczeństwa stosowane w energetyce jądrowej - [K_W01, K_W21]</p> <p>2. Student zna budowę układu bezpieczeństwa elektrowni jądrowej (EJ) i rozumie działanie systemów bezpieczeństwa EJ - [K_W02, K_W21]</p> <p>3. Student ma elementarną wiedzę w zakresie oddziaływania elektrowni jądrowej na środowisko podczas normalnej eksploatacji i w sytuacjach awaryjnych - [K_W07, K_W21]</p> <p>4. Student ma podstawową wiedzę w zakresie niezawodności i bezpieczeństwa systemów technicznych, a zwłaszcza na temat metodyki probabilistycznej oceny ryzyka (PRA) - [K_W07, K_W08, K_W21]</p> <p>5. Student zna rodzaje i właściwości promieniowania jonizującego oraz jego wpływ na organizmy żywe i konstrukcje - [K_W08, K_W21]</p> <p>6. Student ma wiedzę na temat budowy i zasady działania osłon przed promieniowaniem jonizującym - [K_W21, K_W21]</p> | | |
| Umiejętności: | | |

| |
|--|
| <p>1. Student potrafi oszacować niezawodność prostego systemu bezpieczeństwa EJ stosując metodykę drzew zdarzeń lub drzew uszkodzeń: - [K_U07, K_U17]</p> <p>2. Student potrafi obliczyć strumień wody niezbędny do odbioru ciepła powyłączeniowego EJ oraz strumień wody niezbędny do chłodzenia skraplaczy turbin - [K_U07, K_U17]</p> <p>3. Student potrafi obliczać, stosując metody uproszczone, charakterystyki przepływowe systemów awaryjnego chłodzenia rdzenia EJ - [K_U07, K_U17]</p> <p>4. Student potrafi wyznaczyć rozkłady temperatury w paliwie jądrowym podczas normalnej eksploatacji i w sytuacjach awaryjnych - [K_U07]</p> <p>5. Student potrafi stosować i przeliczać jednostki wielkości fizycznych stosowanych w ochronie przed promieniowaniem jonizującym - [K_U07, K_U17]</p> <p>6. Student potrafi obliczyć dawkę promieniowania od źródła punktowego i liniowego za prostą (jednorodną) osłoną przed promieniowaniem jonizującym - [K_U07, K_U17]</p> |
|--|

Kompetencje społeczne:

- | |
|---|
| <p>1. Student rozumie potrzebę pracy zespołowej w rozwiązywaniu problemów teoretycznych i praktycznych - [K_K04]</p> <p>2. Student rozumie konieczność systematycznego pogłębiania i rozszerzania swoich kompetencji - [K_K01]</p> <p>3. Student ma świadomość kontrowersyjności energetyki jądrowej w odbiorze indywidualnym i społecznym - [K_K02, K_K06]</p> |
|---|

Sposoby sprawdzenia efektów kształcenia

- 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. audytoryjne
45-minutowe pisemne kolokwium zaliczeniowe w ostatnim tygodniu semestru. Kolokwium polega na rozwiązaniu 2 zadań. Kolokwium ma na celu sprawdzenie umiejętności studenta.
Ocenianie poprawności samodzielnych rozwiązań zadań (praca własna studenta).
Ocenianie ciągłe na każdych zajęciach (premiowanie aktywności).

Treści programowe

-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. Materiały, konstrukcja i podstawy obliczeń osłon przed promieniowaniem jonizującym. Podstawy metodyki PRA (probabilistycznej analizy ryzyka).

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. Kielkiewicz M. Jądrowe reaktory energetyczne. WNT, W-wa 1978
5. Strupczewski A., Awarie reaktorowe a bezpieczeństwo energetyki jądrowej WNT,

Literatura uzupełniająca:

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

Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

| | Czynność | Czas (godz.) |
|------|--|---------------------|
| 1. ? | Udział w wykładach | 30 |
| 2. ? | Udział w ćw. audytoryjnych | 15 |
| 3. ? | Samodzielne rozwiązywanie zadań | 5 |
| 4. ? | Udział w konsultacjach związanych z zadaniami na ćw. audytoryjnych | 3 |
| 5. ? | Przygotowanie się do zaliczenia końcowego z ćw. audytoryjnych | 10 |
| 6. ? | Przygotowanie się do egzaminu końcowego i udział w egzaminie | 15 |

Obciążenie pracą studenta

| forma aktywności | godzin | ECTS |
|---|---------------|-------------|
| Łączny nakład pracy | 78 | 7 |
| Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem | 48 | 2 |
| Zajęcia o charakterze praktycznym | 0 | 0 |