



KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Elektrownia jądrowa w systemie elektroenergetycznym [S1Energ2>EJwSE]

Przedmiot

Kierunek studiów
Energetyka

Rok/Semestr
4/7

Studia w zakresie (specjalność)
–

Profil studiów
ogólnoakademicki

Poziom studiów
pierwszego stopnia

Język oferowanego przedmiotu
polski

Forma studiów
stacjonarne

Wymagalność
obieralny

Liczba godzin

Wykład
30

Laboratorium
15

Inne
0

Ćwiczenia
0

Projekty/seminaria
0

Liczba punktów ECTS

3,00

Koordynatorzy

dr hab. inż. Bartosz Ceran prof. PP
bartosz.ceran@put.poznan.pl

Wykładowcy

Wymagania wstępne

Student posiada uporządkowaną wiedzę z zakresu elektroenergetyki, eksploatacji elektrowni i elektrociepłowni oraz zna zasady funkcjonowania systemu elektroenergetycznego. Posiada umiejętność rozwiązywania równań różniczkowych, zna rachunek całkowy oraz posiada wiedzę z zakresu termodynamiki, mechaniki płynów i fizyki jądrowej. Ma świadomość konieczności poszerzania swoich kompetencji, gotowość do podjęcia współpracy w ramach zespołu.

Cel przedmiotu

Poznanie podstawowych typów reaktorów jądrowych. Zapoznanie się z ich budową, koncepcją oraz układami cieplnymi. Poruszenie kwestii związanych z bezpieczeństwem elektrowni jądrowych. Poznanie trendów rozwojowych w energetyce jądrowej.

Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza:

1. Rozumie istotę zjawisk zachodzących w reaktorach jądrowych oraz procesu technologicznego realizowanego w elektrowniach jądrowych, rozumie wpływ procesów przemian energetycznych zachodzących w elektrowniach jądrowych na środowisko naturalne.

2. Zna i rozumie zasadę współpracy bloków jądrowych z systemem elektroenergetycznym.
3. Rozumie dylematy cywilizacyjne i zna podstawowe ekonomiczne, prawne i środowiskowe uwarunkowania związane z rozwojem energetyki jądrowej. Zna budowę reaktora jądrowego oraz potrafi przeprowadzić podstawowe obliczenia warunków krytyczności dla reaktora energetycznego.

Umiejętności:

1. Student potrafi przeprowadzić podstawowe obliczenia warunków krytyczności jądrowego reaktora energetycznego oraz obliczyć stężenie masy chłodziwa niezbędnego do odbioru ciepła generowanego w rdzeniu. Zna metody przybliżone rozwiązywania równań bilansu neutronów.
2. W oparciu o parametry reaktora jądrowego student jest w stanie zaprojektować uproszczony obieg cieplny elektrowni.
3. Student potrafi przeanalizować zasadę działania aktywnych i pasywnych systemów bezpieczeństwa w elektrowniach jądrowych oraz oszacować skutki ewentualnych awarii elektrowni jądrowej na środowisko.
4. Potrafi określić zasadność zastosowania danej technologii jądrowej wykorzystanej w konkretnej gałęzi gospodarki.

Kompetencje społeczne:

1. Ma świadomość dużej odpowiedzialności inżyniera energetyka w elektrowni jądrowej za podejmowane decyzje. Rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się i podnoszenia kompetencji z zakresu energetyki jądrowej. Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy oraz przekazywania społeczeństwu rzetelnych informacji i opinii na temat energetyki jądrowej, przedstawiając różne punkty widzenia .

Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wykład:

Ocena wiedzy i umiejętności wykazanych na zaliczeniu pisemnym. Minimalny próg zaliczeniowy wynosi 50%,

Laboratorium:

- ocena wiedzy i umiejętności związanych z realizacją zadania ćwiczeniowego, ocena sprawozdania z wykonanego ćwiczenia,

Treści programowe

Warunki pracy elektrowni jądrowych z systemem elektroenergetycznym.

Stany eksploatacyjne bloku elektrowni jądrowej z reaktorem ciśnieniowym.

Tematyka zajęć

Wykład:

Charakterystyki energetyczne urządzeń wytwarzających energię w elektrowni jądrowej. Problemy współpracy elektrowni jądrowych z systemem elektroenergetycznym. Elastyczność ruchowa bloków energetycznych elektrowni jądrowych. Uwarunkowania lokalizacji elektrowni jądrowych. Rozruch i odstawienie bloku elektrowni jądrowej. Eksploatacja elektrowni jądrowej. Grupy urządzeń potrzeb własnych w elektrowniach jądrowych. Źródła i układy zasilania podstawowego i rezerwowego. Źródła i układy zasilania awaryjnego. Rozwiązania układów zasilania urządzeń potrzeb własnych elektrowni jądrowych. Zdarzenia awaryjne w układzie zasilania - utrata zasilania zewnętrznego z systemu elektroenergetycznego dla elektrowni jądrowej (LOOP, ang. loss of offsite power), całkowita utrata zasilania na rozdzielni elektrowni jądrowej (SBO, ang. station blackout). Warunki i algorytmy pracy układów zasilania awaryjnego.

Laboratorium:

Stany eksploatacyjne bloku elektrowni jądrowej z reaktorem ciśnieniowym.

1. Wprowadzenie.
2. Zmiana obciążenia elektrowni jądrowej.
3. Odstawienie bloku elektrowni jądrowej.
4. Rozruch elektrowni jądrowej ze stanu zimnego.

5. Rozruch elektrowni jądrowej ze stanu ciepłego.
6. Stany awaryjne pracy EJ

Metody dydaktyczne

Wykład z prezentacją multimedialną uzupełniony przykładami podawanymi na tablicy.

Laboratorium:

Symulator bloku elektrowni jądrowej C-PWR 1350 MW

Literatura

Podstawowa:

1. Ackermann G., Eksploatacja elektrowni jądrowych, WNT, Warszawa 1987
2. Gałdyś H., Matla R., Praca elektrowni w systemie elektroenergetycznym, WNT, Warszawa 1990
3. Kubowski J., Nowoczesne elektrownie jądrowe, WNT, Warszawa 2010
4. Kubowski J., Elektrownie jądrowe, WNT, 2014

Uzupełniająca:

1. Tucker C., jak zostać operatorem reaktora jądrowego_ Bielsko-Biała 2022
2. Jezierski G., Energia jądrowa wczoraj i dziś, WNT, Warszawa 2005
3. Sokółski P., Rutkowski T., Ceran B., Horla D., Złotecka D., Power System Stabilizer as a Part of a Generator MPC Adaptive Predictive Control System, Energies - 2021, vol. 14, no. 20, s. 6631-1-6631-25
4. Grzędziński I., Sroka K., Elektrownie jądrowe w warunkach awarii katastrofalnej, Acta Energetica 2011, tom 1, s. 5-10
5. Sokółski, P., Rutkowski, T. A., Ceran, B., Złotecka, D., Horla, D. (2022). The Influence of Cooperation on the Operation of an MPC Controller Pair in a Nuclear Power Plant Turbine Generator Set. Energies, 15, 6702.

Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	75	3,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	45	2,00
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu)	30	1,00