



KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Układy technologiczne elektrowni jądrowych [S2EJ1>UTEJ]

Przedmiot

Kierunek studiów

Energetyka jądrowa

Rok/Semestr

1/2

Studia w zakresie (specjalność)

–

Profil studiów

ogólnoakademicki

Poziom studiów

drugiego stopnia

Język oferowanego przedmiotu

polski

Forma studiów

stacjonarne

Wymagalność

obligatoryjny

Liczba godzin

Wykład

15

Laboratorium

15

Inne

0

Ćwiczenia

15

Projekty/seminaria

15

Liczba punktów ECTS

4,00

Koordynatorzy

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

Wykładowcy

Wymagania wstępne

Umiejętność rozwiązywania równań i układów równań algebraicznych. Podstawowe wiadomości z termodynamiki. Znajomość pojęć: temperatura, ciśnienie, entalpia, entropia, przepływ. Umiejętność analizowania obiegów cieplnych. Znajomość budowy i zasady działania urządzeń energetycznych - pompy, turbina parowa itp. Podstawa wiedzy z zakresu wymiany ciepła.

Cel przedmiotu

Opanowanie podstawowej wiedzy i umiejętności z zakresu modelowania i prowadzenia analiz energetycznych układów technologicznych elektrowni jądrowych.

Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza:

1. Student zna budowę i rozumie działanie układu technologicznego elektrowni jądrowej.
2. Student ma wiedzę w zakresie prowadzenia analiz energetycznych układów technologicznych elektrowni jądrowych.
3. Student ma wiedzę na temat metodyki obliczania sprawności obiegu cieplnego realizowanego w elektrowni jądrowej.

4. Student zna i rozumie wpływ wartości parametrów czynnika roboczego na sprawność obiegu cieplnego realizowanego w elektrowni jądrowej.

Umiejętności:

1. Student potrafi przeanalizować obieg cieplny realizowany na parze nasyconej suchej z wykorzystaniem wykresów T-s, i-s.
2. Student potrafi wyznaczyć wartości entalpi czynnika roboczego w poszczególnych punktach układu technologicznego elektrowni jądrowej
3. Student potrafi wyprowadzić, w oparciu o schemat układu cieplnego, równania bilansowe poszczególnych elementów układu technologicznego elektrowni jądrowej.
4. Student potrafi przeprowadzić analizę energetyczną układu technologicznego z uwzględnieniem zapotrzebowania odbiorcy na ciepło.
5. Student potrafi zamodelować układ technologiczny elektrowni jądrowej z wykorzystaniem oprogramowania inżynierskiego.

Kompetencje społeczne:

1. Student rozumie potrzebę pracy zespołowej w rozwiązywaniu teoretycznych i praktycznych problemów energetyki jądrowej.
2. Student rozumie konieczność systematycznego pogłębiania i rozszerzania swojej wiedzy i umiejętności.
3. Student ma świadomość konieczności dialogu z osobami i organizacjami sceptycznymi wobec energetyki jądrowej.

Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wykłady

Egzamin pisemny w terminie podanym na początku semestru. Lista pytań jest udostępniana studentom na początku semestru. W przypadkach wątpliwych egzamin rozszerzany jest o część ustną. Na każdym wykładzie oceniana jest aktywność studentów.

Ćw. audytoryjne

Ocenianie ciągle na każdym zajęciach (premiowanie aktywności).

Pisemne kolokwium zaliczeniowe na końcu semestru. Zadanie polegające na przeprowadzeniu analizy energetycznej układu technologicznego elektrowni jądrowej.

Warunkiem zdania egzaminu, a także uzyskania zaliczenia z ćwiczeń audytoryjnych, jest zdobycie minimum 50% z maksymalnej liczby punktów.

Laboratorium

Ocenianie ciągle na każdym zajęciach (premiowanie aktywności). Zaliczenie zajęć poprzez wykonanie sprawozdania.

Projekt

Ocena wiedzy i umiejętności związanych z realizacją zadania projektowego, ocena wykonanego projektu.

Treści programowe

Układy cieplne elektrowni jądrowych z reaktorami różnych typów.

Tematyka zajęć

Wykłady

Układy cieplne elektrowni jądrowych z reaktorami ciśnieniowymi PWR. Realizacja obiegu cieplnego Rankine'a z użyciem pary nasyconej suchej. Obieg parowy elektrowni jądrowej z separacją wilgoci i międzystopniowym przegrzewaniem pary. Regeneracyjny podgrzew wody zasilającej. Układy technologiczne elektrowni jądrowych z reaktorami z wrzącą wodą BWR. Obiegi parowy elektrowni jądrowej z reaktorem BWR. Układy technologiczne elektrowni jądrowych z reaktorami kanałowymi. Układ technologiczny elektrowni jądrowej z reaktorem RBMK. Układ technologiczny elektrowni jądrowej z reaktorem CANDU. Układy technologiczne elektrowni jądrowych z reaktorami gazowymi, wysokotemperaturowymi. Ucieplwienie bloków elektrowni jądrowych.

Ćwiczenia audytoryjne

Wyznaczanie wartości entalpii pary w poszczególnych punktach układu technologicznego. Formułowanie, w oparciu o schemat cieplny, równań bilansowych poszczególnych elementów układu. Równania bilansowe turbozespołu, wymienników regeneracyjnego podgrzewu wody zasilającej, odgazowywacza. Wyznaczanie rozplywów czynnika roboczego w obiegów wtórnym układzie elektrowni jądrowej z reaktorem ciśnieniowym. Wyznaczanie wartości sprawności teoretycznej obiegu wtórnego.

Laboratorium

Zapoznanie ze środowiskiem EBSILON Professional.

Modelowanie układów technologicznych elektrowni jądrowych z reaktorami ciśnieniowymi.

Modelowanie układów technologicznych elektrowni jądrowych z reaktorami z wodą wrzącą.

Rozbudowanie układu elektrowni jądrowej do elektrociepłowni jądrowej.

Projekt

Zaprojektowanie układu technologicznego elektrowni jądrowej przeznaczonego do pokrywania zapotrzebowania na energię elektryczną i ciepło wg danego scenariusza.

Metody dydaktyczne

Wykład prowadzony w formie zdalnej z wykorzystaniem metod dostępu synchronicznego.

Wykłady: prezentacja multimedialna.

Ćwiczenia audytoryjne: zadania rachunkowe rozwiązywane na tablicy, wyznaczanie wartości entalpii pary z wykorzystaniem wykresu i-s lub tablic termodynamicznych.

Laboratorium

Zajęcia realizowane na stanowiskach komputerowych przy użyciu oprogramowania EBSILON Professional.

Projekt

Samodzielne rozwiązywanie problemu o charakterze projektowym.

Literatura

Podstawowa:

1. Pawlik M., Strzelczyk F., Elektrownie WNT 2023
2. Marecki J., Podstawy przemian energetycznych, WNT-2014
3. Kubowski J. Elektrownie Jądrowe WNT2013
4. Portacha J. Układy cieplne elektrowni i elektrociepłowni konwencjonalnych, jądrowych i odnawialnych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa-2016
5. Chmielniak T. Technologie energetyczne, PWN Warszawa 2021

Uzupełniająca:

1. Andrzejewski S. Podstawy projektowania siłowni cieplnych WNT-1974
2. Jeziński G. Energia jądrowa wczoraj i dziś, WNT 2005
3. Dobrzyński L. (red.) Zarys nukleoiniki, PWN, 2017
4. Radosław Szczerbowski, redakcja naukowa. Energetyka węglowa i jądrowa: wybrane aspekty, Poznań 2017
5. Radosław Szczerbowski, Modelowanie układów technologicznych elektrowni jądrowych, Poznań University of technology Academic Journals, Electrical Engineering 2012

Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

| | Godzin | ECTS |
|--|--------|------|
| Łączny nakład pracy | 107 | 4,00 |
| Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem | 62 | 2,50 |
| Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu) | 45 | 1,50 |