



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Maszyny i urządzenia w elektrowniach jądrowych [S2EJ1>MiUwEJ]

### Przedmiot

Kierunek studiów

Energetyka jądrowa

Rok/Semestr

2/3

Studia w zakresie (specjalność)

–

Profil studiów

ogólnoakademicki

Poziom studiów

drugiego stopnia

Język oferowanego przedmiotu

polski

Forma studiów

stacjonarne

Wymagalność

obieralny

### Liczba godzin

Wykład

30

Laboratorium

0

Inne

0

Ćwiczenia

15

Projekty/seminaria

0

### Liczba punktów ECTS

3,00

### Koordynatorzy

dr inż. Radosław Jankowski

radoslaw.jankowski@put.poznan.pl

### Wykładowcy

### Wymagania wstępne

1. Wiedza: Student rozpoczynający przedmiot powinien posiadać podstawową wiedzę z I stopnia studiów z zakresu termodynamiki, mechaniki płynów, dynamiki gazów oraz wymiany ciepła, a także znać budowę podstawowych maszyn i urządzeń energetycznych oraz metody oceny ich efektywności. 2. Umiejętności: Student powinien posiadać umiejętność posługiwania się metodami analitycznymi wykorzystywanymi w opisie zjawisk cieplno-przepływowych zachodzących w maszynach energetycznych oraz umiejętność pozyskiwania i przetwarzania informacji z ogólnodostępnych baz danych. 3. Kompetencje społeczne: Student jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści.

### Cel przedmiotu

Przekazanie rozszerzonej wiedzy teoretycznej oraz umiejętności praktycznych w użytkowaniu podstawowych maszyn oraz urządzeń pracujących w elektrowniach jądrowych.

### Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza:

1. Zna podstawowe procesy zachodzące w cyklu życia urządzeń, obiektów i systemów technicznych stosowanych w energetyce, a w szczególności w energetyce jądrowej.

2. Zna zagadnienia prawne związane z projektowaniem i użytkowaniem systemów energetycznych z uwzględnieniem urządzeń energetycznych stosowanych w przemyśle.
3. Posiada wiedzę na temat wpływu podstawowych parametrów fizycznych na sprawność maszyn energetycznych, jak i na pracę całego systemu.

Umiejętności:

1. Student potrafi obliczyć parametry termodynamiczne w charakterystycznych punktach pracy obiegu siłowni jądrowej.
2. Student zna prawa opisujące pracę oraz metody regulacji turbin parowych i ich charakterystyki.
3. Student potrafi wykonać obliczenia cieplno-przepływowe wymienników ciepła.
4. Student potrafi określić wymagane parametry pracy niezbędne do doboru układów pomp czynnika obiegowego.
5. Student potrafi wyznaczyć sprawności poszczególnych urządzeń elektrowni jądrowych.

Kompetencje społeczne:

1. Jest świadomy znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych oraz potrzeby zasięgnięcia opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu.
2. Jest gotów do inicjowania działań na rzecz interesu społecznego.
3. Student jest gotów do działania i myślenia w sposób przedsiębiorczy.

### Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wykłady:

Wiedza nabyta w ramach wykładu jest weryfikowana w czasie egzaminu pisemnego składającego się z 10 pytań otwartych ocenianych w zakresie od 0 do 2 punktów. Próg zaliczeniowy: >50% punktów

Ćwiczenia audytoryjne:

Ocenianie ciągłe na każdych zajęciach umiejętności i kompetencji poprzez rozwiązywanie zadań naukowych oraz analizy przypadków szczególnych. Ocena wiedzy i umiejętności studenta na podstawie końcowego testu pisemnego polegającego na rozwiązaniu 5 zadań. Próg zaliczeniowy: >50% punktów.

### Treści programowe

Wykład:

Charakterystyka pracy turbin parowych pracujących w obiegach elektrowni jądrowych. Parametry pracy turbin parowych, wpływ parametrów pary świeżej, międzystopniowa separacja zawilgocenia, dobór ciśnienia podziału turbin. Równania opisujące pracę turbin. Rodzaje turbin parowych, metody regulacji mocy. Intensyfikacja procesu wymiany ciepła, układy wymiennikowe współprądowe i przeciwprądowe. Zagadnienia eksploatacji wymienników ciepła, rozwiązania konstrukcyjne wymienników, budowa i zasada działania wytwornic i skraplaczy pary stosowanych w energetyce jądrowej, sposoby łączenia oraz użytkowania wytwornic. Konstrukcje pomp obiegowych i zasilających, pola pracy pomp, regulacja pomp oraz sposoby regulacji instalacji pompowych, pomiary parametrów przepływowych, zagadnienia eksploatacyjne użytkowania pomp w elektrowniach, budowa i eksploatacja podstawowych elementów sieci wysokiego ciśnienia (armatura zaporowa, reduktory ciśnienia, zaworu upustowe, zaworu bezpieczeństwa).

Ćwiczenia audytoryjne:

Rozwiązywanie problemów praktycznych z zakresu pracy maszyn i urządzeń w elektrowniach jądrowych. Zastosowanie I i II zasady termodynamiki, analiza pracy maszyn przepływowych, zagadnienia wymiany ciepła i mechaniki płynów. Obliczenia modelowych obiegów cieplnych.

### Tematyka zajęć

Tematyka zajęć zgodna z treściami programowymi

### Metody dydaktyczne

Wykład: prezentacja multimedialna ilustrowana przykładami analitycznymi rozwiązywanymi na tablicy.

Ćwiczenia audytoryjne: rozwiązanie przykładowych problemów naukowo-inżynierskich związanych z eksploatacją urządzeń i maszyn stosowanych w elektrowniach.

### Literatura

#### Podstawowa:

1. Chmielniak T.: Technologie energetyczne, WNT, Warszawa 2008
2. Celiński Z., Strupczewski A.: Podstawy energetyki jądrowej, WNT, Warszawa 1984
3. Hobler T.: Ruch ciepła i wymienniki, WNT 1979
4. Wiśniewski St., Wiśniewski T.: Wymiana ciepła, WNT 1997
5. Jędrał W., Pompy wirowe, WNT, Warszawa 2001
6. Perycz S., Turbiny parowe i gazowe; Wydawnictwo PG, Wydawnictwo IMP PAN 1992
7. M. Joachimiak, D. Joachimiak, and P. Krzyslak, "Analysis of heat flow in a tube bank of a condenser considering the influence of air," Archives of Thermodynamics, vol. 38, no. 3, 2017, doi: 10.1515/aoter-2017-0019.

#### Uzupełniająca:

1. Jezierski G., Energia jądrowa wczoraj i dziś, WNT, Warszawa 2005
2. Szargut J., Ziębik A.: Podstawy energetyki cieplnej, PWN, Warszawa 1998
3. Ackermann G., Eksploatacja elektrowni jądrowych, WNT, Warszawa 1987
4. Walczak J., Inżynierska Mechanika Płynów, Wydawnictwo PP, 2006

#### Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

|                                                                                                                                                      | Godzin | ECTS |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------|
| Łączny nakład pracy                                                                                                                                  | 77     | 3,00 |
| Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem                                                                                            | 47     | 2,00 |
| Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu) | 30     | 1,00 |