**Nazwa przedmiotu:**

Energetyczne Reaktory Jądrowe

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Nikołaj Uzunow

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Energetyka

**Grupa przedmiotów:**

Przedmioty obieralne

**Kod przedmiotu:**

ML.NS515

**Semestr nominalny:**

7 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

2

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

1) Liczba godzin kontaktowych - 30, w tym:
a) udział w wykładach - 30 godz.,
2) Praca własna studenta - 20 godz., w tym:
a) bieżące przygotowywanie się do wykładu, studiowanie literatury - 14 godz.,
b) przygotowywanie się do kolokwium - 6 godz.
Razem - 50 godz. - 2 punkty ECTS.

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

1,2 punktu ECTS - liczba godzin kontaktowych - 30, w tym:
a) udział w wykładach - 30 godz.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład: | 30h |
| Ćwiczenia: | 0h |
| Laboratorium: | 0h |
| Projekt: | 0h |
| Lekcje komputerowe: | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Przedmioty kierunkowe semestr VI.

**Limit liczby studentów:**

130

**Cel przedmiotu:**

Zapoznanie z podstawowymi informacjami dotyczącymi energetyki jądrowej.

**Treści kształcenia:**

Elementy fizyki jądrowej. Elementy fizyki reaktorów. Koncepcja i konstrukcja współczesnych reaktorów. Bezpieczeństwo elektrowni jądrowych. Reaktory generacji IV. Stan i perspektywy rozwoju energetyki jądrowej.

**Metody oceny:**

Kolokwium, ocena prezentacji.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1. Knief R. A., Nuclear Energy Technology, McGraw-Hill, 1981, Three Mile Island, Pennsylvania, U.S.A.
2. Kiełkiewicz M.S., Jądrowe reaktory energetyczne, WNT, 1978, Warszawa.
3. Strupczewski A., Awarie reaktorowe a bezpieczeństwo energetyki jądrowej, WNT, 1990, Warszawa.
Dodatkowa literatura:
- materiały dostarczone przez wykładowcę.

**Witryna www przedmiotu:**

http://estudia.meil.pw.edu.pl

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka ML.NS515\_W1:**

Zna oddziaływania w jądrach atomowych oraz zjawiska, związane z niestabilnością nuklidów i promieniotwórczością.

Weryfikacja:

Test.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W27

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS515\_W10:**

Zna podstawowe zasady bezpieczeństwa oraz stosowane rozwiązania układów zabezpieczeń i bezpieczeństwa.

Weryfikacja:

Test.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W27

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS515\_W11:**

Zna podstawowe rodzaje paliw jądrowych oraz możliwości i zasady postępowania z paliwem wypalonym.

Weryfikacja:

Test.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W27

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS515\_W12:**

Zna przyczyny wyboru technologii GenIV oraz stan zaawansowania związanych z nimi prac badawczych.

Weryfikacja:

Test.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W27

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS515\_W2:**

Zna mechanizm oddziaływania neutronów z jądrami i skutki odpowiednich reakcji oraz sposoby opisu własności fizycznych jąder.

Weryfikacja:

Test.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W27

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS515\_W3:**

Zna podstawowe zagadnienia fizyki reaktorów oraz wielkości i zależności ją opisujące.

Weryfikacja:

Test.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W27

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS515\_W4:**

Zna podstawowe własności materiałów, stosowanych w reaktorach jądrowych, jak też historię rozwoju i stan obecny energetyki jądrowej.

Weryfikacja:

Test.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W27

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS515\_W5:**

Posiada podstawową wiedzę na temat koncepcji i technologii reaktorów wodnych ciśnieniowych.

Weryfikacja:

Test.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W27

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS515\_W6:**

Posiada podstawową wiedzę na temat koncepcji i technologii reaktorów wodnych wrzących.

Weryfikacja:

Test.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W27

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS515\_W7:**

Posiada podstawową wiedzę na temat koncepcji i technologii reaktorów ciężkowodnych.

Weryfikacja:

Test.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W27

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS515\_W8:**

Posiada podstawową wiedzę na temat koncepcji i technologii reaktorów gazowych.

Weryfikacja:

Test.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W27

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS515\_W9:**

Posiada podstawową wiedzę na temat koncepcji i technologii reaktorów prędkich powielających.

Weryfikacja:

Test.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_W27

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka ML. NS515\_U11:**

Student umie przeprowadzić prostą analizę porównawczą otwartego i zamkniętego cyklu paliwowego.

Weryfikacja:

Test.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U17

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML. NS515\_U11:**

Student umie przeprowadzić prostą analizę porównawczą otwartego i zamkniętego cyklu paliwowego.

Weryfikacja:

Test.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U18

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS515\_U1:**

Student umie klasyfikować nuklidy pod względem ich poszczególnych własności fizycznych, związanych z reakcjami jądrowymi i promieniotwórczością, rozwiązywać proste zadania inżynierskie związane z ochroną przed promieniowaniem jonizującym.

Weryfikacja:

Test.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS515\_U1:**

Student umie klasyfikować nuklidy pod względem ich poszczególnych własności fizycznych, związanych z reakcjami jądrowymi i promieniotwórczością, rozwiązywać proste zadania inżynierskie związane z ochroną przed promieniowaniem jonizującym.

Weryfikacja:

Test.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS515\_U10:**

Student umie podać podstawowe wymagania projektowe i eksploatacyjne dot. bezpieczeństwa elektrowni jądrowych.

Weryfikacja:

Test.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS515\_U10:**

Student umie podać podstawowe wymagania projektowe i eksploatacyjne dot. bezpieczeństwa elektrowni jądrowych.

Weryfikacja:

Test.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS515\_U10:**

Student umie podać podstawowe wymagania projektowe i eksploatacyjne dot. bezpieczeństwa elektrowni jądrowych.

Weryfikacja:

Test.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U15

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS515\_U12:**

Student umie uzasadnić rozwój energetyki jądrowej w stronę reaktorów GenIV, z podkreśleniem trzech podstawowych funkcji reaktorów prędkich powielających.

Weryfikacja:

Test.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS515\_U12:**

Student umie uzasadnić rozwój energetyki jądrowej w stronę reaktorów GenIV, z podkreśleniem trzech podstawowych funkcji reaktorów prędkich powielających.

Weryfikacja:

Test.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS515\_U12:**

Student umie uzasadnić rozwój energetyki jądrowej w stronę reaktorów GenIV, z podkreśleniem trzech podstawowych funkcji reaktorów prędkich powielających.

Weryfikacja:

Test.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS515\_U12:**

Student umie uzasadnić rozwój energetyki jądrowej w stronę reaktorów GenIV, z podkreśleniem trzech podstawowych funkcji reaktorów prędkich powielających.

Weryfikacja:

Test.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U08

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS515\_U12:**

Student umie uzasadnić rozwój energetyki jądrowej w stronę reaktorów GenIV, z podkreśleniem trzech podstawowych funkcji reaktorów prędkich powielających.

Weryfikacja:

Test.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U29

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS515\_U2:**

Student umie rozwiązywać proste zagadnienia inżynierskie związane z bilansem reakcji rozszczepienia.

Weryfikacja:

Test.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS515\_U2:**

Student umie rozwiązywać proste zagadnienia inżynierskie związane z bilansem reakcji rozszczepienia.

Weryfikacja:

Test.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS515\_U3:**

Student umie uzasadnić wybór sposobu opisu transportu neutronów w zależności od warunków zadania inżynierskiego.

Weryfikacja:

Test.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS515\_U4:**

Student umie uzasadnić stosowanie wybranych materiałów w reaktorach jądrowych, wskazać najważniejsze wydarzenia w historii energetyki jądrowej oraz ogólnie opisać jej stan obecny.

Weryfikacja:

Test.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U27

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS515\_U4:**

Student umie uzasadnić stosowanie wybranych materiałów w reaktorach jądrowych, wskazać najważniejsze wydarzenia w historii energetyki jądrowej oraz ogólnie opisać jej stan obecny.

Weryfikacja:

Test.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U29

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS515\_U5:**

Student umie opisać koncepcję i konstrukcję reaktorów wodnych ciśnieniowych oraz podać wartości podstawowych parametrów pracy i osiągów.

Weryfikacja:

Test.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U18

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS515\_U5:**

Student umie opisać koncepcję i konstrukcję reaktorów wodnych ciśnieniowych oraz podać wartości podstawowych parametrów pracy i osiągów.

Weryfikacja:

Test.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U27

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS515\_U5:**

Student umie opisać koncepcję i konstrukcję reaktorów wodnych ciśnieniowych oraz podać wartości podstawowych parametrów pracy i osiągów.

Weryfikacja:

Test.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U29

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS515\_U6:**

Student umie opisać koncepcję i konstrukcję reaktorów wodnych wrzących oraz podać wartości podstawowych parametrów pracy i osiągów.

Weryfikacja:

Test.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U18

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS515\_U6:**

Student umie opisać koncepcję i konstrukcję reaktorów wodnych wrzących oraz podać wartości podstawowych parametrów pracy i osiągów.

Weryfikacja:

Test.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U29

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS515\_U7:**

Student umie opisać koncepcję i konstrukcję reaktorów ciężkowodnych oraz podać wartości podstawowych parametrów pracy i osiągów.

Weryfikacja:

Test.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U18

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS515\_U7:**

Student umie opisać koncepcję i konstrukcję reaktorów ciężkowodnych oraz podać wartości podstawowych parametrów pracy i osiągów.

Weryfikacja:

Test.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U29

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS515\_U8:**

Student umie opisać koncepcję i konstrukcję reaktorów gazowych oraz podać wartości podstawowych parametrów pracy i osiągów.

Weryfikacja:

Test.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U18

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS515\_U8:**

Student umie opisać koncepcję i konstrukcję reaktorów gazowych oraz podać wartości podstawowych parametrów pracy i osiągów.

Weryfikacja:

Test.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U29

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS515\_U9:**

Student umie opisać koncepcję i konstrukcję reaktorów prędkich powielających oraz podać wartości podstawowych parametrów pracy i osiągów.

Weryfikacja:

Test.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U29

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS515\_U9:**

Student umie opisać koncepcję i konstrukcję reaktorów prędkich powielających oraz podać wartości podstawowych parametrów pracy i osiągów.

Weryfikacja:

Test.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_U18

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka ML.NS515\_K1:**

Potrafi prezentować najważniejsze zagadnienia dotyczące energetyki jądrowej.

Weryfikacja:

Ocena prezentacji.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_K02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS515\_K1:**

Potrafi prezentować najważniejsze zagadnienia dotyczące energetyki jądrowej.

Weryfikacja:

Ocena prezentacji.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** E1\_K07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**