



Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Wybrane zagadnienia energetyki jądrowej, PG_00041880						
Kierunek studiów	Energetyka, Energetyka						
Data rozpoczęcia studiów	luty 2021 r.	Rok akademicki realizacji przedmiotu	2021/2022				
Poziom kształcenia	II stopnia	Grupa zajęć					
Forma studiów	stacjonarne	Sposób realizacji	na uczelni				
Rok studiów	1	Język wykładowy	polski				
Semestr studiów	2	Liczba punktów ECTS	3.0				
Profil kształcenia	ogólnoakademicki	Forma zaliczenia	zaliczenie				
Jednostka prowadząca	Wydział Elektrotechniki i Automatyki -> Katedra Elektroenergetyki						
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Odpowiedzialny za przedmiot	dr inż. Marcin Jaskólski					
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu	dr inż. Marcin Jaskólski dr inż. Tomasz Minkiewicz					
Formy zajęć i metody nauczania	Forma zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	RAZEM
	Liczba godzin zajęć	30.0	0.0	0.0	0.0	15.0	45
	W tym liczba godzin zajęć na odległość: 0.0						
	WYBRANE ZAGADNIENIA ENERGETYKI JĄDROWEJ [2021/22] - Moodle ID: 14689 https://enauczanie.pg.edu.pl/moodle/course/view.php?id=14689						
Aktywność studenta i liczba godzin pracy	Aktywność studenta	Udział w zajęciach dydaktycznych, objętych planem studiów	Udział w konsultacjach	Praca własna studenta	RAZEM		
	Liczba godzin pracy studenta	45	7.0	23.0	75		
Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z istniejącymi rozwiązaniami układów energetyki jądrowej, bezpieczeństwem tych układów oraz podstawami ich eksploatacji.						

Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu
	[K7_W07] zna skutki środowiskowe stosowanych technologii energetycznych; zna problematykę efektywnego gospodarowania energią i wykorzystania odnawialnych źródeł energii, ma poszerzoną i ugruntowaną wiedzę na temat procesów wytwarzania i użytkowania energii	Zna zasady działania elektrowni jądrowych generacji II, III, III+ i IV. Potrafi ocenić wpływ elektrowni jądrowych na środowisko.	[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej [SW2] Ocena wiedzy zawartej w prezentacji [SW3] Ocena wiedzy zawartej w opracowaniu tekstowym i projektowym
	[K7_U06] Potrafi wykorzystać podstawową i zaawansowaną wiedzę z zakresu urządzeń energetycznych do projektu wstępnego nowoczesnej instalacji energetycznej lub jej części	Potrafi obliczyć wielkości charakteryzujące blok jądrowy. Zna parametry charakterystyczne bloku jądrowego. Potrafi określić moc elektryczną turbozespołu lub moc cieplną reaktora na podstawie zestawu danych.	[SU1] Ocena realizacji zadania [SU2] Ocena umiejętności analizy informacji [SU4] Ocena umiejętności korzystania z metod i narzędzi
	[K7_W04] ma zaawansowaną, uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę z zakresu działania oraz doboru maszyn elektrycznych, układów przesyłu energii elektrycznej i urządzeń energoelektronicznych, klasycznych i perspektywicznych technologii energetycznych, zna zasady doboru urządzeń i instalacji energetycznych oraz ich eksploatacji	Zna zasady działania elektrowni jądrowych generacji II, III, III+ i IV. Potrafi obliczyć wielkości charakteryzujące blok jądrowy.	[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej [SW2] Ocena wiedzy zawartej w prezentacji [SW3] Ocena wiedzy zawartej w opracowaniu tekstowym i projektowym
[K7_W10] zna podstawowe instalacje z zakresu zaawansowanych systemów energetycznych oraz ich wpływ na środowisko	Potrafi przedstawić schemat i budowę bloku jądrowego generacji II, III, III+ i IV. Potrafi ocenić wpływ elektrowni jądrowych na środowisko.	[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej [SW2] Ocena wiedzy zawartej w prezentacji [SW3] Ocena wiedzy zawartej w opracowaniu tekstowym i projektowym	
Treści przedmiotu	Stan rozwoju energetyki jądrowej na świecie. Generacje energetycznych reaktorów jądrowych. Klasyfikacja elektrowni jądrowych. Ogólna charakterystyka podstawowego wyposażenia oraz zasada funkcjonowania elektrowni jądrowej z reaktorem wodnym ciśnieniowym. Wybór miejsca lokalizacji elektrowni. Gospodarka paliwem jądrowym. Cykl paliwowy Układy gospodarki odpadami radioaktywnymi. Eksploatacja elektrowni jądrowych. Ochrona przed promieniowaniem jądrowym. Problemy bezpieczeństwa energetyki jądrowej.		
Wymagania wstępne i dodatkowe	Przedmioty: matematyka I, II, wymiana ciepła, termodynamika, mechanika płynów.		
Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się	Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej
	Prezentacja	60.0%	40.0%
	Kolokwium	60.0%	60.0%
Zalecana lista lektur	Podstawowa lista lektur	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kiełkiewicz M.: Jądrowe reaktory energetyczne, WNT, Warszawa 1978. 2. Celiński Z., Strupczewski A.: Podstawy energetyki jądrowej, WNT, Warszawa 1984. 3. Ackermann G. (red.): Eksploatacja elektrowni jądrowych, WNT, Warszawa 1987. 4. Reński A.: Elektrownie jądrowe. Materiały szkoleniowe dla studiów podyplomowych, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk 1991. 5. Kubowski J.: Nowoczesne elektrownie jądrowe, WNT, Warszawa 2010. 	
	Uzupełniająca lista lektur	<ol style="list-style-type: none"> 1. Jeziński G.: Energia jądrowa wczoraj i dzisiaj, WNT, Warszawa 2005. 2. Cauci D. G. (Ed.): Handbook of Nuclear Engineering. Springer Science and Business Media LLC 2010. 3. Jeleń K., Rau Z. (red.): Energetyka jądrowa w Polsce, Wyd. Wolters Kluwer Sp. z o.o., Warszawa 2012. 	
	Adresy eZasobów		

Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	<ol style="list-style-type: none"> 1. Narysuj podstawowy schemat elektrowni z reaktorem wodnym ciśnieniowym. Podpisz urządzenia w układzie i ich funkcje. 2. Narysuj podstawowy schemat elektrowni z reaktorem wodnym wrzącym. Podpisz urządzenia w układzie i ich funkcje. 3. Narysuj i opisz konstrukcję rdzenia reaktora wodnego ciśnieniowego i jego poszczególnych elementów. 4. Przedstaw przykładowy schemat reakcji rozszczepienia jądra uranu przez neutrony termiczne. 5. Jakie typowe reakcje jądrowe występują w reaktorze? Narysuj schematy ilustrujące fazę początkową, przejściową i końcową. 6. Wyjaśnij różnice pomiędzy mikroskopowym a makroskopowym przekrojem czynnym. 7. Czym jest i w jakim zakresie energii neutronów występuje rezonans jądrowy (podaj przybliżone wartości energii ze skali logarytmicznej)? 8. Napisz zależność na efektywny współczynnik mnożenia dla układu skończonego (z uwzględnieniem wzoru czteroczynnikowego Fermiego). Wyjaśnij symbole. Podaj warunek krytyczności reaktora jądrowego. 9. W jaki sposób odbywa się sterowanie mocą bloku jądrowego z reaktorem wodnym ciśnieniowym? 10. Jaki wpływ ma relacja liczby jąder moderatora do liczby jąder paliwa (N_m/N_u) na krytyczność reaktora jądrowego? 11. Jaki wpływ ma stopień wzbogacenia paliwa jądrowego na krytyczność reaktora? 12. Przedstaw schemat obiegu wtórnego bloku jądrowego z reaktorem wodnym ciśnieniowym z przegrzewem międzystopniowym i regeneracją wody zasilającej. Obieg przedstaw na wykresie entalpia-entropia. 13. Porównaj na wykresie temperatura-entropia podstawowe (bez przegrzewu i regeneracji) obiegi wtórne bloku jądrowego z reaktorem wodnym ciśnieniowym na parę suchą nasyconą i na parę przegrzaną (dot. pary świeżej). Który z obiegów będzie miał większą sprawność? Co jest wspólnym ograniczeniem dla obu obiegów? 14. Przedstaw metodę obliczania kosztów rocznych w elektrowni jądrowej. 15. Podaj metodę obliczania jednostkowego kosztu energii. 16. Przedstaw schemat bloku jądrowego z reaktorem wodnym ciśnieniowym, przystosowanym do oddawania ciepła dla potrzeb miejskiego systemu ciepłowniczego. Opisz modyfikacje, jakie należy wprowadzić w związku z ucieplowaniem elektrowni oraz ich wpływ na efekty energetyczne. 17. Przedstaw schemat bloku jądrowego z reaktorem wodnym wrzącym, przystosowanym do oddawania ciepła dla potrzeb miejskiego systemu ciepłowniczego. Opisz modyfikacje, jakie należy wprowadzić w związku z ucieplowaniem elektrowni oraz ich wpływ na efekty energetyczne. 18. Przedstaw metodę obliczania jednostkowego kosztu ciepła z ucieplnionej elektrowni jądrowej. 19. Na jakiej podstawie oblicza się wartości na wykresie uporządkowanym zapotrzebowania na moc ciepłą w systemie ciepłowniczym? 20. Przedstaw metodę obliczania ubytku mocy i energii elektrycznej w wyniku ucieplnienia elektrowni jądrowej. 21. Jakie należy zapewnić warunki dla porównania kosztów rocznych ucieplnionej elektrowni jądrowej z elektrociepłownią przeciwprężną opalaną węglem kamiennym.
Praktyki zawodowe w ramach przedmiotu	Nie dotyczy