



Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Wybrane zagadnienia energetyki jądrowej, PG_00057331						
Kierunek studiów	Energetyka, Energetyka, Energetyka						
Data rozpoczęcia studiów	luty 2022 r.	Rok akademicki realizacji przedmiotu			2022/2023		
Poziom kształcenia	II stopnia	Grupa zajęć			Grupa zajęć fakultatywnych Grupa zajęć powiązanych z prowadzonymi badaniami naukowymi w dziedzinie nauki związanej z kierunkiem - profil ogólnoakademicki		
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						
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						
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		8.0		22.0	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_W02] ma rozszerzoną i pogłębioną wiedzę z zakresu fizyki, chemii, termodynamiki i mechaniki płynów, materiałoznawstwa, niezbędną do zrozumienia i opisu podstawowych zjawisk ciepło-przepływowych występujących w urządzeniach i układach energetycznych, sieciach przesyłowych i instalacjach wewnętrznych oraz w ich otoczeniu	Ma rozszerzoną i pogłębioną wiedzę z zakresu fizyki reaktorów i obiegów cieplnych stosowanych w blokach jądrowych	[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej [SW2] Ocena wiedzy zawartej w prezentacji
	[K7_W10] zna podstawowe instalacje z zakresu zaawansowanych systemów energetycznych, sieci przesyłowych i instalacji wewnętrznych oraz ich wpływ na środowisko	Zna podstawowe układy reaktorów jądrowych i ich wpływ na środowisko.	[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej [SW2] Ocena wiedzy zawartej w prezentacji
	[K7_U01] potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł, ma umiejętność samokształcenia się m.in. w celu podnoszenia kompetencji zawodowych (także w języku angielskim), potrafi przygotować proste opracowanie naukowe i jego skrót w języku angielskim oraz prezentację ustną	Potrafi korzystać ze źródeł w różnych językach w celu przygotowania prezentacji na zadany temat.	[SU2] Ocena umiejętności analizy informacji [SU5] Ocena umiejętności zaprezentowania wyników realizacji zadania
[K7_U05] potrafi integrować analizę techniczno-ekonomiczną wykorzystania różnych technologii energetycznych, w tym technologii wykorzystujących odnawialne źródła energii oraz energię konwencjonalną i jądrową	Potrafi dokonać prostych obliczeń opłacalności elektrowni jądrowej.	[SU1] Ocena realizacji zadania [SU4] Ocena umiejętności korzystania z metod i narzędzi	
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"> <li>1. Kiełkiewicz M.: Jądrowe reaktory energetyczne, WNT, Warszawa 1978.</li> <li>2. Celiński Z., Strupczewski A.: Podstawy energetyki jądrowej, WNT, Warszawa 1984.</li> <li>3. Ackermann G. (red.): Eksploatacja elektrowni jądrowych, WNT, Warszawa 1987.</li> <li>4. Reński A.: Elektrownie jądrowe. Materiały szkoleniowe dla studiów podyplomowych, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, Gdańsk 1991.</li> <li>5. Kubowski J.: Nowoczesne elektrownie jądrowe, WNT, Warszawa 2010.</li> </ol>	
	Uzupełniająca lista lektur	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Jeziński G.: Energia jądrowa wczoraj i dzisiaj, WNT, Warszawa 2005.</li> <li>2. Cauci D. G. (Ed.): Handbook of Nuclear Engineering. Springer Science and Business Media LLC 2010.</li> <li>3. Jeleń K., Rau Z. (red.): Energetyka jądrowa w Polsce, Wyd. Wolters Kluwer Sp. z o.o., Warszawa 2012.</li> </ol>	
	Adresy eZasobów		

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