



Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Wybrane zagadnienia energetyki jądrowej, PG_00057331						
Kierunek studiów	Energetyka						
Data rozpoczęcia studiów	luty 2024 r.	Rok akademicki realizacji przedmiotu			2024/2025		
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	dr inż. Tomasz Minkiewicz dr inż. Marcin Jaskólski					
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	[SW2] Ocena wiedzy zawartej w prezentacji [SW1] Ocena wiedzy faktograficznej
	[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.	[SW2] Ocena wiedzy zawartej w prezentacji [SW1] Ocena wiedzy faktograficznej
	[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.	[SU5] Ocena umiejętności zaprezentowania wyników realizacji zadania [SU2] Ocena umiejętności analizy informacji
[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.	[SU4] Ocena umiejętności korzystania z metod i narzędzi [SU1] Ocena realizacji zadania	
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	Adresy na platformie eNauczanie:	

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 uciepleniem 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 uciepleniem 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