POLITECHNIKA GDAŃSKA

Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Pasywne systemy chłodzenia urządzeń elektrowni jądrowych, PG_00065901		
Kierunek studiów	Energetyka jądrowa		
Data rozpoczęcia studiów	luty 2027 r.	Rok akademicki realizacji przedmiotu	2027/2028
Poziom kształcenia	II stopnia	Grupa zajęć	Grupa zajęć specjalnościowych 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	Wydziały Politechniki Gdańskiej -> Wydział Inżynierii Mechanicznej i Okrętownictwa -> Instytut Energii -> Zakład Systemów i Urządzeń Energetyki Cieplnej		
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Odpowiedzialny za przedmiot	dr inż. Paweł Szymański	
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu		

Formy zajęć							
	Forma zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	RAZEM
	Liczba godzin zajęć	15.0	0.0	0.0	15.0	0.0	30
	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	30	8.0	37.0	75

Cel przedmiotu	
	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z zasadami działania, projektowania oraz eksploatacji pasywnych systemów chłodzenia w elektrowniach jądrowych. Studenci poznają mechanizmy pasywnego transportu ciepła i masy w warunkach normalnych oraz awaryjnych, uczą się identyfikować, dobierać i projektować odpowiednie technologie pasywne (rurki ciepła, termosyfony, materiały zmiennofazowe itp.), a także analizować ich efektywność i bezpieczeństwo eksploatacyjne. Dzięki temu zdobywają kompetencje niezbędne do pracy przy projektach związanych z bezpieczeństwem reaktorów jądrowych i rozwojem nowoczesnych rozwiązań chłodzenia.

Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu
	[K7_U04] twórczo projektuje lub modyfikuje, w całości lub co najmniej w części, systemy Energetyki Jądrowej zgodnie z zadaną specyfikacją, uwzględniając aspekty techniczne i pozatechniczne, szacując koszty i wykorzystując techniki projektowania właściwe dla zadań z zakresu Energetyki Jądrowej	Student potrafi twórczo zaprojektować lub zmodyfikować wybrany element pasywnego systemu chłodzenia (np. zestaw rurek ciepła, termosyfonów) z uwzględnieniem zadanej specyfikacji technicznej oraz ograniczeń wynikających z przepisów bezpieczeństwa. Umie przeprowadzić wstępną analizę kosztów wdrożenia pasywnego systemu chłodzenia w elektrowni jądrowej, uwzględniając m.in. dobór materiałów, złożoność instalacji czy koszty eksploatacyjne. Wykorzystuje właściwe techniki projektowania i symulacji (m.in. obliczenia numeryczne) do optymalizacji rozwiązań chłodzenia w kontekście różnych kryteriów (np. efektywności, niezawodności, bezpieczeństwa). Potrafi zaprezentować proponowaną koncepcję wdrożenia lub modyfikacji pasywnego systemu chłodzenia, uwzględniając argumenty natury technicznej oraz pozatechnicznej (ekologicznej, ekonomicznej, społecznej).	[SU4] Ocena umiejętności korzystania z metod i narzędzi [SU2] Ocena umiejętności analizy informacji [SU1] Ocena realizacji zadania
	[K7_U03] identyfikuje i formułuje specyfikację zadań w zakresie projektowania procesów i systemów energetycznych w tym zadań nietypowych, uwzględniając również ich aspekty pozatechniczne	Student potrafi zidentyfikować i zdefiniować zadania projektowe, konieczne do stworzenia specyfikacji lub modyfikacji pasywnego systemu chłodzenia w elektrowni jądrowej, uwzględniając zarówno aspekty techniczne (np. parametry termodynamiczne, dobór materiałów), jak i ograniczenia związane z bezpieczeństwem jądrowym. Umie formułować szczegółowe wymagania projektowe dla nowych i nietypowych aplikacji (np. małe reaktory modułowe, hybrydowe układy chłodzenia), wykorzystując wiedzę o specyfice układów pasywnych i ich roli w procesie odprowadzania ciepła w różnych warunkach pracy.	[SU3] Ocena umiejętności wykorzystania wiedzy uzyskanej w ramach przedmiotu [SU4] Ocena umiejętności korzystania z metod i narzędzi [SU1] Ocena realizacji zadania
	[K7_W03] wykazuje się uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzą obejmującą kluczowe zagadnienia z zakresu Energetyki Jądrowej pozwalające na projektowanie procesów i systemów energetycznych	Student zna i rozumie podstawowe zasady funkcjonowania pasywnych systemów chłodzenia w elektrowniach jądrowych, w tym ich rolę w bezpieczeństwie reaktorów oraz wpływ na ogólną efektywność procesów energetycznych. Potrafi scharakteryzować główne technologie pasywne (rurki ciepła, termosyfony, materiały zmiennofazowe itd.) oraz wyjaśnić ich zastosowanie w kontekście różnych typów reaktorów. Zna kluczowe wymagania materiałowe oraz kryteria projektowe niezbędne do doboru i wdrożenia pasywnych systemów chłodzenia.	[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej [SW2] Ocena wiedzy zawartej w prezentacji

Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu
[K7_U15] ocenia przydatność zaawansowanych metod i narzędzi do rozwiązania złożonego zadania inżynierskiego o charakterze praktycznym, charakterystycznym dla kierunku studiów oraz wybiera i stosuje w tym celu właściwe metody i narzędzia	Student potrafi właściwie dobrać zaawansowane narzędzia projektowania i symulacji (np. oprogramowanie inżynierskie) do rozwiązywania konkretnych problemów związanych z pasywnymi systemami chłodzenia w elektrowniach jądrowych, uwzględniając złożoność zjawisk (transport ciepła i masy, zmiana fazy, konwekcja naturalna). Umie zinterpretować i krytycznie ocenić wyniki uzyskane z zastosowanych metod (np. numerycznych, eksperymentalnych), porównując je z dostępnymi danymi literaturowymi lub normami branżowymi. Potrafi przygotować odpowiednie założenia i uproszczenia modelu (zachowując istotne aspekty fizyczne zjawisk) oraz uzasadnić ich wpływ na końcową ocenę skuteczności pasywnego systemu chłodzenia.	[SU4] Ocena umiejętności korzystania z metod i narzędzi [SU3] Ocena umiejętności wykorzystania wiedzy uzyskanej w ramach przedmiotu [SU2] Ocena umiejętności analizy informacji [SU1] Ocena realizacji zadania

Treści przedmiotu

Treści przedmiotu - wykład

Wykład:

1. Wprowadzenie do systemów chłodzenia w elektrowniach jądrowych.
2. Rodzaje systemów chłodzenia.
3. Pasywne systemy chłodzenia zasada działania.
4. Systemy chłodzenia w warunkach awarii.
5. Analiza i projektowanie pasywnych systemów chłodzenia na przykładzie rurek ciepła.
6. Przyszłość pasywnych systemów chłodzenia.

Projekt:

1. Analiza projektowa wybranego pasywnego układu chłodzenia urządzeń elektrowni jądrowych.

Wymagania wstępne i dodatkowe

Znajomość podstaw matematyki, fizyki, termodynamiki, materiałoznawstwa, mechaniki płynów.

Sposoby i kryteria oceniania osiąganych efektów uczenia się

Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej
Projekt	56.0%	50.0%
Egzamin ustny	56.0%	50.0%

Zalecana lista lektur

Podstawowa lista lektur	Bahman Zohuri "Heat Pipe Applications in Fission Driven Nuclear Power Plants"
Uzupełniająca lista lektur	Hussam Jouhara, David Reay, Ryan McGlen, Peter Kew, Jonathan McDonough "Heat Pipes: Theory, Design and Applications"
Adresy eZasobów	

Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania

1. Klasyfikacja i podstawy teoretyczne.
2. Technologie i zasada działania pasywnych systemów.
3. Projektowanie i analiza systemów pasywnych.
4. Warunki awaryjne i bezpieczeństwo jądrowe.
5. Przykłady wdrożeń i nowe technologie.
6. Zadania problemowe / praktyczne.

Zajęcia praktyczne w ramach przedmiotu

Nie dotyczy

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.