

Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Pasywne systemy chłodzenia urządzeń elektrowni jądrowych, PG_00065901						
Kierunek studiów	Energetyka jądrowa						
Data rozpoczęcia studiów	luty 2026 r.		Rok akademicki realizacji przedmiotu		2026/2027		
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 Ciepłej						
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Odpowiedzialny za przedmiot		dr inż. Paweł Szymański				
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu						
Formy zajęć i metody nauczania	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_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.	[SU1] Ocena realizacji zadania [SU2] Ocena umiejętności analizy informacji [SU3] Ocena umiejętności wykorzystania wiedzy uzyskanej w ramach przedmiotu [SU4] Ocena umiejętności korzystania z metod i narzędzi
	[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.	[SW2] Ocena wiedzy zawartej w prezentacji [SW1] Ocena wiedzy faktograficznej
	[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.	[SU1] Ocena realizacji zadania [SU4] Ocena umiejętności korzystania z metod i narzędzi [SU3] Ocena umiejętności wykorzystania wiedzy uzyskanej w ramach przedmiotu

	<table><tr><th>Efekt kierunkowy</th><th>Efekt z przedmiotu</th><th>Sposób weryfikacji i oceny efektu</th></tr><tr><td>[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</td><td>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).</td><td>[SU1] Ocena realizacji zadania [SU2] Ocena umiejętności analizy informacji [SU4] Ocena umiejętności korzystania z metod i narzędzi</td></tr></table>	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).	[SU1] Ocena realizacji zadania [SU2] Ocena umiejętności analizy informacji [SU4] Ocena umiejętności korzystania z metod i narzędzi			
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).	[SU1] Ocena realizacji zadania [SU2] Ocena umiejętności analizy informacji [SU4] Ocena umiejętności korzystania z metod i narzędzi								
Treści przedmiotu	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 osiągniętych efektów uczenia się	<table><tr><th>Sposób oceniania (składowe)</th><th>Próg zaliczeniowy</th><th>Składowa oceny końcowej</th></tr><tr><td>Egzamin ustny</td><td>56.0%</td><td>50.0%</td></tr><tr><td>Projekt</td><td>56.0%</td><td>50.0%</td></tr></table>	Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej	Egzamin ustny	56.0%	50.0%	Projekt	56.0%	50.0%
Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej								
Egzamin ustny	56.0%	50.0%								
Projekt	56.0%	50.0%								
Zalecana lista lektur	<table><tr><td>Podstawowa lista lektur</td><td>Bahman Zohuri "Heat Pipe Applications in Fission Driven Nuclear Power Plants"</td></tr><tr><td>Uzupełniająca lista lektur</td><td>Hussam Jouhara, David Reay, Ryan McGlen, Peter Kew, Jonathan McDonough "Heat Pipes: Theory, Design and Applications"</td></tr><tr><td>Adresy eZasobów</td><td></td></tr></table>	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				
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.									

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.