



Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Modelowanie przepływów dwufazowych, PG_00057267						
Kierunek studiów	Energetyka, Energetyka, Energetyka						
Data rozpoczęcia studiów	luty 2023 r.	Rok akademicki realizacji przedmiotu			2023/2024		
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 Polski		
Semestr studiów	2	Liczba punktów ECTS			3.0		
Profil kształcenia	ogólnoakademicki	Forma zaliczenia			zaliczenie		
Jednostka prowadząca	Wydział Inżynierii Mechanicznej i Okrętownictwa -> Instytut Energii						
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Odpowiedzialny za przedmiot		dr hab. inż. Rafał Andrzejczyk				
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu						
Formy zajęć i metody nauczania	Forma zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	RAZEM
	Liczba godzin zajęć	15.0	15.0	0.0	0.0	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	Przedstawienie podstawowych wiadomości dotyczących przepływów dwufazowych w instalacjach energetycznych.						

Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu
	[K7_W05] zna podstawowe metody, techniki i narzędzia stosowane przy rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich z zakresu modelowania systemów cieplno-energetycznych	Student posiada wiedzę z zakresu modelowania przepływu dwufazowego na poziomie pojedynczej sekcji jak i całej konstrukcji wymiennika ciepła. Potrafi przeprowadzać również obliczenia z zakresu oporów przepływu instalacji w której następuje zmiana fazy. Posługuje się swobodnie podstawowymi narzędziami ułatwiającymi modelowanie systemów cieplnoenergetycznych w tym w szczególności wykresami termodynamicznymi dla podstawowych czynników energetycznych, tablicami parowymi, bazami danych właściwości czynników energetycznych dostępnych w aplikacjach typu open access.	[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej [SW3] Ocena wiedzy zawartej w opracowaniu tekstowym i projektowym
	[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 i ich odbiorników, zna zasady doboru urządzeń i instalacji energetycznych i ich odbiorników oraz ich eksploatacji	Student posiada wiedzę z zakresu wpływu gęstości strumienia ciepła na pracę zarówno pojedynczych elementów jak i całego systemu elektroenergetycznego. Potrafi dokonać analizy oraz doboru niezbędnych metod stabilizacji termicznej elementów maszyn i urządzeń energetycznych jak i sieci przesyłowych. Student jest w stanie ocenić wpływ warunków zewnętrznych, parametrów pracy oraz czasu na eksploatację instalacji energetycznej	[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej [SW3] Ocena wiedzy zawartej w opracowaniu tekstowym i projektowym
	[K7_W01] ma rozszerzoną i pogłębioną wiedzę z zakresu matematyki niezbędną do opisu zjawisk związanych z procesami konwersji i przekazywania energii; posługuje się zaawansowanymi technologiami informatycznymi	Student potrafi przeprowadzać obliczenia dla prostych konstrukcji wymienników ciepła w których zachodzi zmiana fazy. Potrafi również analizować systemy energetyczne wykorzystujące przepływ dwufazowy do transferu masy i energii. Student potrafi wykorzystywać proste oprogramowanie komputerowe oraz tworzyć własne obliczenia w oparciu o wykorzystanie dostępnych baz właściwości czynników roboczych wykorzystywanych w instalacjach energetycznych.	[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej [SW3] Ocena wiedzy zawartej w opracowaniu tekstowym i projektowym
	[K7_U02] potrafi zastosować poznane metody matematyczne i numeryczne do analizy i projektowania elementów, układów i systemów energetycznych i sieci przesyłowych oraz instalacji wewnętrznych	Student potrafi przeprowadzać obliczenia dla prostych systemów energetycznych w których zachodzi konwersja energii z wykorzystaniem modeli analitycznych i numerycznych.	[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 [SU5] Ocena umiejętności zaprezentowania wyników realizacji zadania

Treści przedmiotu	<p>Wykład 1. Pojęcia podstawowe, struktury, mapy przepływu (2) 2. Pojęcie spadku ciśnienia w przepływie dwufazowym. Modelowanie spadku ciśnienia poprzez wyznaczenie mnożnika dwufazowego 3. Stopień zapełnienia w przepływach dwufazowych. Sposoby wyznaczania i modelowania. (4)4. Modelowanie analityczne przepływów dwufazowych: model jednorodny, rozwarstwiony, dwupłytowy(6h) 5. Specyfika wrzenia w kanałach konwencjonalnych oraz kanałach o małych średnicach (2) 6. Kondensacja w przepływie(4) 7. Projektowanie wymienników ciepła, w których zachodzi zmiana fazy (6). 8. Wpływ gęstości strumienia ciepła na efektywność układów energetycznych. 9. Modelowanie układów energetycznych wykorzystujących czynniki energetyczne ulegające zmianie fazy.</p> <p>Ćwiczenia 1. Wykorzystanie map przepływu w modelowaniu przepływu dwufazowego (2) 2. Obliczanie spadku ciśnienia w przepływie dwufazowym z wykorzystaniem modeli mnożnika dwufazowego(4) 3. Obliczanie stopnia zapełnienia i stopnia suchości podczas zmiany fazy (2)4. Obliczenia ciepło-przepływowe podczas wrzenia w kanałach konwencjonalnych oraz kanałach o małych średnicach (4) 5. Obliczenia ciepło-przepływowe podczas kondensacji(3) 6. Obliczenia analityczne dla prostych konstrukcji skraplaczy i parowników (2).</p>											
Wymagania wstępne i dodatkowe	matematyka I, II, wymiana ciepła, termodynamika, mechanika płynów											
Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Sposób oceniania (składowe)</th> <th>Próg zaliczeniowy</th> <th>Składowa oceny końcowej</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>zaliczenie pisemne części ćwiczeniowej</td> <td>56.0%</td> <td>50.0%</td> </tr> <tr> <td>zaliczenie pisemne części wykładowej</td> <td>56.0%</td> <td>50.0%</td> </tr> </tbody> </table>	Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej	zaliczenie pisemne części ćwiczeniowej	56.0%	50.0%	zaliczenie pisemne części wykładowej	56.0%	50.0%		
Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej										
zaliczenie pisemne części ćwiczeniowej	56.0%	50.0%										
zaliczenie pisemne części wykładowej	56.0%	50.0%										
Zalecana lista lektur	<p>Podstawowa lista lektur</p> <p>Uzupełniająca lista lektur</p> <p>Adresy eZasobów</p>	<p>1. D. Mikielewicz, Wrzenie i kondensacja w przepływie w kanałach i mikrokanalach, Wydawnictwo PG, Gdańsk 2009.2. Carey V. P., Liquid vapor phase change phenomena, Taylor and Francis, 2008.3. Naterer G., Heat Transfer in Single and Multiphase Systems, CRC Press, 2003.4. Kandlikar S.G., Heat transfer and fluid flow in minichannels and microchannels, Elsevier, 2004. 5. S. M. Ghiaasiaan, Two-Phase Flow, Boiling and Condensation, Cambridge University Press, 2008.</p> <p>Nie ma wymagań.</p>										
Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	<ol style="list-style-type: none"> 1. Wyznaczanie oporów przepływu w kanałach dla przepływów dwufazowych 2. Wyznaczanie współczynnika przejmowania ciepła dla wrzenia i kondensacji w przepływie 3. Sens fizyczny liczby wrzenia 4. Narysuj i opisz krzywą wrzenia 											
Praktyki zawodowe w ramach przedmiotu	Nie dotyczy											