



Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Modelowanie przepływów dwufazowych, PG_00064773						
Kierunek studiów	Energetyka						
Data rozpoczęcia studiów	luty 2025 r.	Rok akademicki realizacji przedmiotu			2025/2026		
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	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		7.0	38.0		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_W02] wykazuje się uporządkowaną wiedzą z podbudową teoretyczną, obejmującą kluczowe zagadnienia z zakresu Energetyki pozwalające na modelowanie i analizę systemów, maszyn i urządzeń energetycznych, sieci przesyłowych i instalacji wewnętrznych	wykazuje wiedzę za zakresu wpływu kluczowych parametrów cieplno-przepływowch na proces zmiany fazy	[SW3] Ocena wiedzy zawartej w opracowaniu tekstowym i projektowym
	[K7_U02] formułuje i testuje hipotezy związane z problemami dotyczącymi procesów konwersji energii, ich efektywności, sterowania, bezpieczeństwa i wpływu na środowisko, a także z prostymi problemami badawczymi	potrafi wyjaśnić różnice pomiędzy spotykanymi w literaturze podejściami w zakresie modelowania oporów przepływu dwufazowego i współczynnika przejmowania ciepła oraz metod wyznaczania stopnia zapełnienia i stopnia suchości; potrafi określić wpływ niestabilności (fluktuacji) wartości współczynnika przejmowania ciepła na bezpieczeństwo instalacji energetycznej	[SU3] Ocena umiejętności wykorzystania wiedzy uzyskanej w ramach przedmiotu [SU2] Ocena umiejętności analizy informacji
	[K7_U01] wykorzystuje poznane metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne oraz modele matematyczne do analizy i oceny systemów, maszyn i urządzeń energetycznych, sieci przesyłowych i instalacji wewnętrznych	wykazuje się wiedzą z zakresu modelowania oporów przepływu (tarcowego, przyspieszeniowego, hydrostatycznego) i współczynnika przejmowania ciepła w warunkach przepływu dwufazowego adiabatycznego i diabatycznego dla prostych przypadków geometrycznych kanałów przepływowych, w zakresie średnic (średnic hydraulicznych) spotykanych instalacji energetycznych	[SU1] Ocena realizacji zadania
[K7_W04] wykazuje się wiedzą obejmującą wybrane zagadnienia z zakresu zaawansowanej wiedzy szczegółowej, w szczególności z zakresu metod, technik, narzędzi i algorytmów właściwych dla Energetyki	wykazuje się wiedzą z zakresu zjawisk fizycznych towarzyszących wrzeniu w objętości, kondensacji błonowej i kroplowej oraz wrzeniu w przepływie, kondensacji w przepływie dla kanałów konwencjonalnych oraz minikanatów	[SW3] Ocena wiedzy zawartej w opracowaniu tekstowym i projektowym	
Treści przedmiotu	<p>Wykład 1. Pojęcia podstawowe, struktury, mapy przepływu (2) 2. Pojęcie spadku ciśnienia w przepływie dwufazowym. Modelowanie spadku ciśnienia poprzez wyznaczanie 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 cieplno-przepływowe podczas wrzenia w kanałach konwencjonalnych oraz kanałach o małych średnicach (4) 5. Obliczenia cieplno-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	Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej
	zaliczenie pisemne części wykładowej	56.0%	50.0%
	zaliczenie pisemne części ćwiczeniowej	56.0%	50.0%

Zalecana lista lektur	Podstawowa lista lektur	<p>1. D. Mikielwicz, Wrzenie i kondensacja w przepływie w kanałach imikrokanalach, Wydawnictwo PG, Gdańsk 2009</p> <p>2. Carey V. P., Liquid vapor phase change phenomena, Taylor andFrancis, 2008.</p> <p>3. Naterer G., Heat Transfer in Single and Multiphase Systems, CRCPress, 2003.</p> <p>4. Kandlikar S.G., Heat transfer and fluid flow in minichannels andmicrochannels, Elsevier, 2004.</p> <p>5. S. M. Ghiaasiaan, Two-Phase Flow,Boiling and Condensation, Cambridge University Press, 2008.</p> <p>6.Pudlik, Wiesław, Wymiana i Wymienniki Ciepła, Gdańsk 2011</p> <p>7.Yunus. A.Cengiel, Thermodynamics and Heat Transfer, Secomnd edition 2008</p>
	Uzupełniająca lista lektur	<p>1.D. Del Col, S. Bortolin, D. Torresin, A. Cavallini, Flow boiling of R1234yf in a 1mm diameter channel, Proceedings 23rdIIR International Congress of Refrigeration, Prague, Czech Republic, 2011.</p> <p>2. D. Mikielwicz, J. Mikielwicz, J. Tesmar, Improved semi-empirical method for determination of heat transfer coefficient in flow boiling in conventional and small diameter tubes, Int. J. of Heat and Mass Transfer, vol. 50, (2007) 3949-3956</p> <p>3..D. Mikielwicz, A new method for determination of flow boiling heat transfer coefficient in conventional diameter channels and minichannels, Heat Transfer Engineering, vol. 31, No. 4, (2010) 276-287</p> <p>4.L. Wojtan, T. Ursenbacher, J.R. Thome, Investigation of flow boiling in horizontal tubes: Part II - Development of a new heat transfer model for stratified-wavy, dryout and mist flow regimes, Int. J. Heat Mass Transf. 48 (2005) 29702985. doi:10.1016/j.ijheatmasstransfer.2004.12.013</p> <p>5.. Moreno Quibén, J.R. Thome, Flow pattern based two-phase frictional pressure drop model for horizontal tubes, Part II: New phenomenological model, Int. J. Heat Fluid Flow. 28 (2007) 10601072. doi:10.1016/j.ijheatfluidflow.2007.01.004</p>
	Adresy eZasobów	Adresy na platformie eNauczanie:

Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	<ol style="list-style-type: none">1. Wyznaczanie oporów przepływu w kanałach dla przepływów dwufazowych2. Wyznaczanie współczynnika przejmowania ciepła dla wrzenia i kondensacji w przepływie3. Sens fizyczny liczby wrzenia4. Narysuj i opisz krzywą wrzenia
Praktyki zawodowe w ramach przedmiotu	Nie dotyczy

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.