

Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Modelowanie przepływów dwufazowych, PG_00064773						
Kierunek studiów	Energetyka						
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						
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_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 kropłowej oraz wrzeniu w przepływie, kondensacji w przepływie dla kanałów konwencjonalnych oraz minikanalów	[SW3] Ocena wiedzy zawartej w opracowaniu tekstowym i projektowym
	[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 (średnich hydraulicznych) spotykanych instalacji energetycznych	[SU1] Ocena realizacji zadania
	[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	[SU2] Ocena umiejętności analizy informacji [SU3] Ocena umiejętności wykorzystania wiedzy uzyskanej w ramach przedmiotu
	[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-przepływowych na proces zmiany fazy	[SW3] Ocena wiedzy zawartej w opracowaniu tekstowym i projektowym
Treści przedmiotu	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. 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).		
Wymagania wstępne i dodatkowe	matematyka I, II, wymiana ciepła, termodynamika, mechanika płynów		
Sposoby i kryteria oceniania osiąganych efektów uczenia się	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	Podstawowa lista lektur	1. D. Mikielwicz, Wrzenie i kondensacja w przepływie w kanałach 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. 6. Pudlik, Wiesław, Wymiana i Wymienniki Ciepła, Gdańsk 2011 7. Yunus. A. Cengel, Thermodynamics and Heat Transfer, Second edition 2008
	Uzupełniająca lista lektur	1. D. Del Col, S. Bortolin, D. Torresin, A. Cavallini, Flow boiling of R1234yf in a 1mm diameter channel, Proceedings 23rd IIR International Congress of Refrigeration, Prague, Czech Republic, 2011. 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 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 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) 2970-2985. doi:10.1016/j.jheatmasstransfer.2004.12.013 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) 1060-1072. doi:10.1016/j.jheatfluidflow.2007.01.004
	Adresy eZasobów	

Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	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

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.