

Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Wymienniki ciepła, PG_00055941						
Kierunek studiów	Energetyka, Energetyka, Energetyka						
Data rozpoczęcia studiów	październik 2023 r.		Rok akademicki realizacji przedmiotu		2025/2026		
Poziom kształcenia	I stopnia - inżynierskie		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	3		Język wykładowy		polski		
Semestr studiów	6		Liczba punktów ECTS		2.0		
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. Michał Pysz				
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu		dr inż. Michał Pysz				
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		2.0		18.0	50
Cel przedmiotu	Przedstawienie głównych mechanizmów i praw dotyczących przenoszenia ciepła. Wykład zapoznaje z metodami rozwiązywania występujących w technice, zagadnień przewodzenia i przejmowania ciepła oraz radiacyjnego przenoszenia energii cieplnej. Podanie podstaw do obliczania wymienników ciepła.						
	Projekt przygotowuje studentów do realizacji projektu urządzenia w realnych przypadkach przemysłowych.						

Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu
	[K6_U04] potrafi zaprojektować konstrukcję prostego urządzenia i wykonać towarzyszącą temu dokumentację techniczną, przeprowadzić podstawową analizę techniczno-ekonomiczną układów energetycznych, w tym technologii wykorzystujących odnawialne i proekologiczne źródła energii oraz energię konwencjonalną i jądrową, projektować dla nich instalacje energetyczne i ich podstawowe elementy (w tym oświetlenie elektryczne); dobrać, obsługiwać i kontrolować najczęściej stosowane urządzenia elektryczne i układy napędowe.	Student potrafi zaprojektować konstrukcję prostego urządzenia i wykonać towarzyszącą temu dokumentację techniczną, przeprowadzić podstawową analizę techniczno-ekonomiczną układów energetycznych, w tym technologii wykorzystujących odnawialne i proekologiczne źródła energii oraz energię konwencjonalną i jądrową.	[SU5] Assessment of ability to present the results of task [SU4] Assessment of ability to use methods and tools [SU1] Assessment of task fulfilment
	[K6_W06] Zna: klasyczne i rozwojowe technologie energetyczne, zasady doboru i eksploatacji urządzeń i instalacji ciepło-energetycznych, podstawowe zasady funkcjonowania systemów energetycznych, podstawowe zagadnienia dot. niezawodności urządzeń energetycznych oraz diagnostyki, skutki środowiskowe stosowanych technologii energetycznych, sposoby wykorzystania odnawialnych źródeł energii.	Student zna klasyczne i rozwojowe technologie energetyczne, zasady doboru i eksploatacji urządzeń i instalacji ciepło-energetycznych, podstawowe zasady funkcjonowania systemów energetycznych, skutki środowiskowe stosowanych technologii energetycznych, sposoby wykorzystania odnawialnych źródeł energii	[SW3] Assessment of knowledge contained in written work and projects [SW1] Assessment of factual knowledge
	[K6_W09] zna zagrożenia pochodzące od urządzeń elektrycznych i zasady ochrony przed nimi, ma podstawową wiedzę z zakresu wymienników ciepła, ma podstawową wiedzę dotyczącą urządzeń energetycznych typu pompy, sprężarki, turbiny, silniki spalinowe, kotły, rurociągi i ich osprzęt oraz metod ich doboru w zależności od potrzeb	Student ma podstawową wiedzę z zakresu wymienników ciepła, oraz metod ich doboru w zależności od potrzeb	[SW3] Assessment of knowledge contained in written work and projects [SW1] Assessment of factual knowledge
Treści przedmiotu	Treści przedmiotu - wykład Przedstawienie głównych mechanizmów i praw dotyczących przenoszenia ciepła. Metody rozwiązywania zagadnień występujących w technice w zakresie przewodzenia, przejmowania ciepła i radiacyjnej wymiany ciepła. Metody intensyfikacji wymiany ciepła. Podstawy projektowania wymienników ciepła. Treści przedmiotu - projekt Projekt i analiza wymiennika ciepła dla zadanego układu technologicznego, z uwzględnieniem bilansu cieplnego, doboru typu wymiennika oraz parametrów eksploatacyjnych. Studenci opracują model obliczeniowy, dobiórą materiały konstrukcyjne i przygotowują model 3D zaproponowanego rozwiązania.		
Wymagania wstępne i dodatkowe	matematyka I, II, III, fizyka, mechanika płynów, termodynamika		
Sposoby i kryteria oceniania osiąganych efektów uczenia się	Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej
	Projekt	60.0%	40.0%
	Zaliczenie wykładu	60.0%	60.0%
Zalecana lista lektur	Podstawowa lista lektur	1.Mikielewicz J., Grochal B., Gumkowski S., Polesek-Karczewska S., Mikielewicz D., Wymiana ciepła, Wydawnictwo IMP PAN, 1996 2.F. Incropera, D. deWitt, Fundamentals of heat and mass transfer, 5th edition, CRC Press, 2007. 2.Wiśniewski S., Wiśniewski T., Wymiana ciepła, WNT, 2007. 4.Pudlik W., Wymiana i wymienniki ciepła, Wydawnictwo PG, Gdańsk 1996.	
	Uzupełniająca lista lektur	Flynn A. M., Akashige T., Theodore L., Kern's Process Heat transfer, Scrivener Publishing LLC, 2019 Sekulic, D. P., Shah R. K., Fundamentals of Heat Exchanger Design, 2024 John Wiley & Sons Inc.	
	Adresy eZasobów		

Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	1. Przedstawić znane sposoby przenoszenia ciepła na przykładzie przenikania ciepła przez wielowarstwową ściankę oddzielającą dwa płyny o różnych temperaturach. 2. Wyprowadzić równanie Pecleta dla przenikania ciepła przez pojedynczą ściankę oddzielającą dwa płyny. 3. Zdefiniować opór cieplny przewodzenia, przejmowania i przenikania ciepła. 4. Przedstawić definicję gęstości strumienia cieplnego w dwuwymiarowym polu temperatur. 5. Omówić przykłady podobieństwa geometrycznego, podać dlaczego podobieństwo geometryczne nie jest wystarczające w modelowaniu fizycznym zjawisk. 6. Wyprowadzić z definicji pojęcie liczby Biota, wytłumaczyć czym różni się ona od liczby Nusselta. Co można założyć, gdy liczba Biota dąży do zera? 7. Wyprowadzić postać liczby Nusselta, wytłumaczyć czym różni się ona od liczby Biota. 8. Wyprowadzić zależność umożliwiającą obliczanie zmiennej w czasie temperatury w układzie o małym oporze przewodzenia ciepła, przy założeniu, że ciało jest chłodzone w ośrodku o stałej temperaturze. Doprowadzić wyrażenie opisującego rozkład temperatury do postaci bezwymiarowej. 9. Wyprowadzić równanie różniczkowe zmiennego w czasie pola temperatury dla przypadku ogólnego układu o małym oporze przewodzenia ciepła z uwzględnieniem radiacyjnej wymiany ciepła oraz stałego strumienia ciepła. 10. Podać wzór na strumień cieplny przez powierzchnię jednostronnie ożebrowaną na podstawie szkicu wraz z wyjaśnieniem. 11. Równanie Fouriera-Kirchoffa omówić formy tego równania powstałe w wyniku odpowiednich założeń, tj. równanie Fouriera, Poissona, Laplacea. 12. Wyprowadzić równanie różniczkowe rozkładu temperatury w pręcie, a następnie podać założenia, przy których można w ten sposób analizować żebro prostokątne. Podać założenia, przy których wyprowadza się te równania. 13. Hydrodynamiczna i termiczna warstwa przyścienna. 14. Analogie między wymianą ciepła i pędu. Cel ich stosowania. Podać przykład. 15. Wymienić i omówić sposoby wyznaczania współczynnika przejmowania ciepła. 16. Podać mechanizm konwekcji wymuszonej oraz swobodnej. Podać zestaw liczb kryterialnych opisujących ten rodzaj przejmowania ciepła. Zdefiniować te liczby. 17. Kondensacja kropłowa i błonowa. Podać założenia do teorii Nusselta. 18. Wrzenie w objętości. Warunki wzrostu pęcherzyka. Podać podział ze względu na temperaturę płynu oraz geometrię. Omówić krzywą wrzenia. 19. Wrzenie w przepływie. Omówić występujące struktury podczas przepływu płynu przez ogrzewany kanał małą wartością gęstości strumienia ciepła. Podać rozkład temperatury płynu i ścianki oraz przykład zastosowania tego przypadku. 20. Podać podział wymienników ciepła oraz założenia do analizy teoretycznej wymienników. 21. Podać ogólny algorytm obliczania wymienników ciepła. 22. Średnia logarytmiczna różnica temperatur. Podać rozkład temperatury przy przepływie współprądowym oraz przeciwprądowym.
Zajęcia praktyczne w ramach przedmiotu	Nie dotyczy

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.