



Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Wymiana i wymienniki ciepła, PG_00042138						
Kierunek studiów	Energetyka, Energetyka, Energetyka, Energetyka -WOiO, Energetyka -WM						
Data rozpoczęcia studiów	październik 2020 r.	Rok akademicki realizacji przedmiotu			2022/2023		
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			4.0		
Profil kształcenia	ogólnoakademicki	Forma zaliczenia			egzamin		
Jednostka prowadząca	Wydział Inżynierii Mechanicznej i Okrętownictwa -> Katedra Energetyki i Aparatury Przemysłowej						
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Odpowiedzialny za przedmiot	dr hab. inż. Rafał Andrzejczyk					
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu	dr hab. inż. Rafał Andrzejczyk dr hab. inż. Michał Klugmann dr inż. Paweł Szymański					
Formy zajęć i metody nauczania	Forma zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	RAZEM
	Liczba godzin zajęć	15.0	15.0	15.0	0.0	0.0	45
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	45		5.0		50.0	100
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						

Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu
	[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 potrafi zaprojektować wymienniki ciepła wykorzystywane w energetyce (np. siłowniach ciepłych, silnikach spalinowych, układów chłodzenia sprężarek i innych maszyn wirnikowych) lub dobrać poszczególne elementy tego urządzenia . Potrafi opisać odpowiednimi równaniami podstawowe procesy w nich zachodzące. Student potrafi wykorzystać analogię cieplno-elektryczną do rozwiązywania zagadnień praktycznych z zakresu wymiany ciepła.	
	[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 przeprowadzić analizę techniczno ekonomiczną dla prostych konstrukcji wymienników ciepła. Student potrafi zastosować odpowiednie metody obliczeniowe do rozwiązywania zadań projektowych w zakresie wymiany ciepła. Student potrafi zaprojektować wymienniki ciepła wykorzystywane w energetyce lub dobrać poszczególne elementy tego urządzenia . Potrafi opisać odpowiednimi równaniami podstawowe procesy w nich zachodzące	
[K6_U06] potrafi wykorzystać podstawową wiedzę dotyczącą eksploatacji urządzeń energetycznych z zakresu siłowni ciepłych, systemów ciepłno-energetycznych i grzewczych, silników spalinowych i sprężarek oraz maszyn wirnikowych do oceny stanu technicznego układu.	Student potrafi na podstawie analizy parametrów pracy układu ocenić ryzyko możliwości wystąpienia awarii oraz określić możliwe kierunki modyfikacji w celu uniknięcia ryzyka. W szczególności potrafi oszacować maksymalny dopuszczalny jednostkowy strumień ciepła możliwy do dostarczenia/ odebrania z jednostki powierzchni danego typu aparatu cieplnego, maksymalne dopuszczalne ciśnienie pracy , opory przepływu, kompatybilność materiałowa z danym typem płynu roboczego.		
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. Wstęp do fizyki zjawisk dwufazowych (wrzenie i kondensacja). Podstawy projektowania wymienników ciepła. Ćwiczenia laboratoryjne :poznanie eksperymentalnych i rachunkowych metod rozwiązywania problemów przenoszenia ciepła: wyznaczenie współczynnika przejmowania i przewodzenia ciepła, chłodzenia powierzchni za pomocą strug cieczy, wyznaczenie krzywej wrzenia, wizualizacja przepływu za pomocą technik ciekłokrystalicznych. Ćwiczenia rachunkowe: wyznaczenie oporu cieplnego przegród prostych, obliczeniowa analiza powierzchni rozwiniętych, wyznaczenie współczynników przejmowania ciepła dla warunków konwekcji swobodnej, wymuszonej, mieszanej. Obliczanie maksymalnej dopuszczalnej obciążalności cieplnej powierzchni wymiany ciepła, obliczanie temperatur krytycznych. Analiza obliczeniowa prostych konstrukcji wymienników ciepła.		
Wymagania wstępne i dodatkowe	Podstawy rachunku różniczkowego i całkowego, podstawowa wiedza z zakresu termodynamiki, fizyki ciała stałego, mechaniki płynów, rysunku technicznego.		
Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się	Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej
	Raporty laboratoryjne	60.0%	20.0%
	Kolokwium z ćwiczeń	60.0%	30.0%
	Egzamin pisemny	60.0%	50.0%

Zalecana lista lektur	Podstawowa lista lektur	<p>1. S. Wiśniewski, T. Wiśniewski: "Wymiana ciepła", WNT, 2007.</p> <p>2. W. Pudlik, "Wymiana i wymienniki ciepła", Wydawnictwo PG, Gdańsk 1996</p> <p>3. Mikielwicz J., Grochal B., Gumkowski S., Polesek-Karczewska S., Mikielwicz D., Wymiana ciepła, Wydawnictwo IMP PAN, 1996</p> <p>4. Y. A. Cengel, "Heat Transfer: A Practical Approach", McGrawHill Higher Education, 20025</p> <p>5. J. H. Lienhard IV, John H. Lienhard V, "A Heat Transfer Textbook", Phlogiston Press, 2008</p>
	Uzupełniająca lista lektur	<p>1. F. Incropera, D. deWitt, Fundamentals of heat and mass transfer, 5th edition, CRC Press, 2007</p> <p>2. W. Pudlik, "Termodynaika", Wydawnictwo PF, Gdańsk 2011</p> <p>3. J. Cieśliński, D. Grudziński, W. Jasiński, W. Pudlik. "Termodynaika - Zadania i przykłady obliczeniowe", Wydawnictwo PG, Gdańsk 2008</p>
	Adresy eZasobów	<p>Adresy na platformie eNauczanie:</p> <p>Wymiana i wymienniki ciepła, W, Energetyka, sem.06, letni 22/23 - Moodle ID: 29616 https://enauczanie.pg.edu.pl/moodle/course/view.php?id=29616</p> <p>Wymiana i wymienniki ciepła, W, Energetyka, sem.06, letni 22/23 - Moodle ID: 29616 https://enauczanie.pg.edu.pl/moodle/course/view.php?id=29616</p> <p>Wymiana i wymienniki ciepła, W, Energetyka, sem.06, letni 22/23 - Moodle ID: 29616 https://enauczanie.pg.edu.pl/moodle/course/view.php?id=29616</p>
Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	<p>Wyjaśnij pojęcie mechanizmu przewodzenia ciepła?</p> <p>W jaki sposób próżnia utrzymywana pomiędzy przegrodami wpływa na mechanizm przewodzenia ciepła?</p> <p>W jaki sposób próżnia utrzymywana pomiędzy przegrodami wpływa na mechanizm konwekcji?</p> <p>Wyjaśnij pojęcie radiacyjnej wymiany ciepła?</p> <p>Wyjaśnij pojęcie konwekcji ?</p>	
Praktyki zawodowe w ramach przedmiotu	Nie dotyczy	