



Karta przedmiotu

| | | | | | | | |
|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-------|
| Nazwa i kod przedmiotu | Wymiana ciepła, PG_00055400 | | | | | | |
| Kierunek studiów | Mechanika i budowa maszyn | | | | | | |
| Data rozpoczęcia studiów | październik 2024 r. | Rok akademicki realizacji przedmiotu | | | 2026/2027 | | |
| Poziom kształcenia | I stopnia - inżynierskie | Grupa zajęć | | | Grupa zajęć obowiązkowych z zakresu kierunku studiów 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 | 5 | Liczba punktów ECTS | | | 2.0 | | |
| Profil kształcenia | ogólnoakademicki | Forma zaliczenia | | | zaliczenie | | |
| Jednostka prowadząca | Wydział Inżynierii Mechanicznej i Okrętownictwa -> Instytut Energii | | | | | | |
| Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców) | Odpowiedzialny za przedmiot | | prof. dr hab. inż. Dariusz Mikieliewicz | | | | |
| | Prowadzący zajęcia z przedmiotu | | | | | | |
| Formy zajęć i metody nauczania | Forma zajęć | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium | RAZEM |
| | Liczba godzin zajęć | 15.0 | 0.0 | 15.0 | 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 | | 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 przejmwania 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_U06] potrafi wykorzystać modele matematyczne i fizyczne do analizy procesów i zjawisk zachodzących w urządzeniach mechanicznych z zakresu wytrzymałości materiałów, termodynamiki i mechaniki płynów | | Posiada podstawy do projektowania rekuperatorów. Umie wyznaczyć średnią różnicę temperatur w wymienniku ciepła. Zna procedurę projektowania wymienników. | | [SU3] Ocena umiejętności wykorzystania wiedzy uzyskanej w ramach przedmiotu | | |
| | [K6_U07] potrafi zaprojektować typową konstrukcję, urządzenia mechanicznego, podzespołu lub stanowiska badawczego używając właściwych metod i narzędzi z uwzględnieniem zadanych kryteriów użytkowych | | Posiada podstawy do projektowania rekuperatorów. Umie wyznaczyć średnią różnicę temperatur w wymienniku ciepła. | | [SU3] Ocena umiejętności wykorzystania wiedzy uzyskanej w ramach przedmiotu [SU2] Ocena umiejętności analizy informacji | | |
| | [K6_W09] ma wiedzę w zakresie termodynamiki i mechaniki płynów, budowy i eksploatacji urządzeń energetyki cieplnej, aparatury procesowej, w tym odnawialnych źródeł energii oraz chłodnictwa i klimatyzacji | | Rozumie zagadnienia związane z techniką cieplną i chłodniczą. Potrafi sformułować problem i go przeanalizować. | | [SW1] Ocena wiedzy faktograficznej | | |
| Treści przedmiotu | Przedstawienie głównych mechanizmów i praw dotyczących przenoszenia ciepła. Metody rozwiązywania zagadnień występujących w technice w zakresie przewodzenia, przejmwania ciepła i radiacyjnej wymiany ciepła. Metody intensyfikacji wymiany ciepła. Wrzenie i kondensacja. Podstawy projektowania wymienników ciepła. | | | | | | |
| Wymagania wstępne i dodatkowe | Termodynamika I, Mechanika płynów I, Matematyka | | | | | | |

| Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się | Sposób oceniania (składowe) | Próg zaliczeniowy | Składowa oceny końcowej |
|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| | wykład | 60.0% | 65.0% |
| | laboratorium | 60.0% | 35.0% |
| Zalecana lista lektur | Podstawowa lista lektur | 1. Mikielewicz D., Wymiana ciepła - materiały do wykładu. 2. F. Incropera, D. deWitt, Fundamentals of heat and mass transfer, 5th edition, CRC Press, 2007. 3. Wiśniewski S., Wiśniewski T., Wymiana ciepła, WNT, 2007. 4. Pudlik W., Wymiana i wymienniki ciepła, Wydawnictwo PG, Gdańsk 1996 | |
| | Uzupełniająca lista lektur | Każda książka z wymiany ciepła | |
| | Adresy eZasobów | Adresy na platformie eNauczanie: | |
| Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania | <ol style="list-style-type: none"> 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. Krytyczny promień izolacji. Wyprowadzić zależność na minimalny promień izolacji. 8. Wyprowadzić postać liczby Nusselta, wytłumaczyć czym różni się ona od liczby Biota. 9. 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. 10. Wyprowadzić równanie różniczkowe zmiennej w czasie pola temperatury dla przypadku ogólnego układu o małym oporze przewodzenia ciepła z uwzględnieniem radiacyjnej wymiany ciepła oraz stałego strumienia ciepła. 11. Podać wzór na strumień cieplny przez powierzchnię jednostronnie ożebrowaną na podstawie szkicu wraz z wyjaśnieniem. 12. Równanie Fouriera-Kirchoffa omówić formy tego równania powstałe w wyniku odpowiednich założeń, tj. równanie Fouriera, Poissona, Laplacea. 13. 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. 14. Hydrodynamiczna i termiczna warstwa przyścienna. Cel stosowania przybliżenia. Kiedy warstwy są jednakowej grubości, a kiedy różnej. 15. Analogie między wymianą ciepła i pędu. Cel ich stosowania. Podać przykład. 16. Wymienić i omówić sposoby wyznaczania współczynnika przejmowania ciepła. 17. Podać mechanizm konwekcji wymuszonej oraz swobodnej. Podać zestaw liczb kryterialnych opisujących ten rodzaj przejmowania ciepła. Zdefiniować te liczby. 18. Kondensacja kropłowa i błonowa. Podać założenia do teorii Nusselta. 19. Wrzenie w objętości. Warunki wzrostu pęcherzyka. Podać podział ze względu na temperaturę płynu oraz geometrię. Omówić krzywą wrzenia. 20. 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. 21. Podać podział wymienników ciepła oraz założenia do analizy teoretycznej wymienników. 22. Podać ogólny algorytm obliczania wymienników ciepła. 23. Podać sposób wyznaczania wpływu osadów w wymienniku na całkowity opór przenikania ciepła. 24. Średnia logarytmiczna różnica temperatur. Podać rozkład temperatury przy przepływie współprądowym oraz przeciwprądowym. Podać równania bilansowe wymiennika ciepła dla współprądu i przeciwprądu. | | |
| Praktyki zawodowe w ramach przedmiotu | Nie dotyczy | | |