

Tytuł Wymiana ciepła i masy	Kod 1010102211010130559
Kierunek Inżynieria Środowiska II stopień	Rok / Semestr 1 / 1
Specjalność Zaopatrzenie w ciepło, klimatyzacja i chłodnictwo	Przedmiot obowiązkowy
Godziny Wykłady: 3 Ćwiczenia: 1 Laboratoria: 2 Projekty / seminaria: -	Liczba punktów 6
Język prowadzenia przedmiotu polski	

Prowadzący:

Prof. dr hab. inż. Czesław Oleśkowicz-Popiel
Instytut Inżynierii Środowiska
Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska
ul. Piotrowo 5
60-965 Poznań
tel. 061 6652-537, fax. 061 6652-439
e-mail: czeslaw.oleskowicz-popiel@put.poznan.pl

Wydział:

Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska
ul. Piotrowo 5
60-965 Poznań
tel. (061) 665-2413, fax. (061) 665-2444
e-mail: office_dceef@put.poznan.pl

Miejsce przedmiotu w programie studiów:

Przedmiot specjalnościowy

Założenia i cele przedmiotu:

Pogłębienie podstaw i technik obliczeń przepływu ciepła. Poznanie specjalnych zastosowań podstaw wymiany ciepła w urządzeniach i technologiach występujących w ogrzewnictwie i klimatyzacji.

Treści programowe przedmiotu (opis przedmiotu):

Własności cieplne ciał stałych, cieczy i gazów. Mechanizmy przepływu ciepła, złożona wymiana ciepła: przenikanie ciepła. Przewodzenie ciepła, pole temperatury, prawo Fouriera, równanie przewodnictwa ciepła. Ustalone jednowymiarowe przewodzenie ciepła: przez ścianę płaską i cylindryczną, pręty i żebra, mostki ciepła. Ustalone dwuwymiarowe przewodzenie ciepła, metody ścisłe i numeryczne obliczania 2-D pól temperatury, współczynnik kształtu. Nieustalone przewodzenie ciepła: ciała o małym oporze cieplnym, liczba Biota i Fouriera, rozwiązania ścisłe i superpozycja rozwiązań, koncepcja metody obliczeń numerycznych. Konwekcja ciepła: analiza wymiarowa, równanie energii, liczby podobieństwa konwekcji: Nusselta, Prandtla; termiczna warstwa przyścienna, konwekcja laminarna i turbulentna. Konwekcja wymuszona: rozwiązania ścisłe i przybliżone (opływ płyty płaskiej, przepływ przez rurę okrągłą ? zadanie Graetzta). Techniki badań eksperymentalnych konwekcji ciepła. Przegląd rekomendowanych równań kryterialnych konwekcji ciepła przy opływach (np. płyty, kuli, cylindra, pęczków rur) i przy przepływach wewnętrznych (np. w rurze, szczelinie). Konwekcja swobodna: opis teoretyczny, liczba Rayleigha. Przegląd rekomendowanych równań kryterialnych konwekcji swobodnej (typowe i specjalne przypadki: płyty, cylindry, szczeliny). Konwekcja ciepła przy wrzeniu: mechanizm i opis zjawiska, krzywa wrzenia, równania kryterialne. Konwekcja ciepła przy skraplaniu: skraplanie kropłowe i filmowe, teoria Nusselta skraplania filmowego, równanie kryterialne (dla płyty, cylindra, kuli), efekt gazu neutralnego. Promieniowanie cieplne: mechanizmy i prawa, właściwości radiacyjne ciał, wykorzystanie promieniowania słonecznego: kolektory słoneczne (temperatura absorbera), promieniowanie gazów. Promieniowanie cieplne w typowych układach i układach złożonych geometrycznie (współczynniki konfiguracji). Emisja i absorpcja gazów. Wymienniki ciepła: przegląd typów wymienników ciepła, metody obliczeń przepływowych wymienników ciepła: a) oparta na średniej logarytmicznej różnicy temperatur, b) metoda e-NTU. Obliczenia projektowe i sprawdzające. Straty ciśnienia w wymienniku ciepła.

Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska

Optymalizacja przeponowego wymiennika ciepła. Rekuperatory. Teoria wymiennika ciepła z wypełnieniem. Gruntowe wymienniki ciepła. Rury cieplne: zasada działania, rozwiązania konstrukcyjne, zastosowania. Techniki pomiarowe w wymianie ciepła. Elementy wymiany masy przez dyfuzję i konwekcję. Wilgoć w materiałach budowlanych i w gruncie. Mechanizmy ruchu wilgoci w materiałach porowatych (budowlanych i w gruncie).

Przedmioty wprowadzające i wymagane wiadomości wstępne:

Zaliczone przedmioty pt. "technika cieplna z wymianą ciepła" (semestr 3), "mechanika płynów"

Forma zajęć i metody dydaktyczne:

Wykład, ćwiczenia rachunkowe i laboratorium.

Forma i warunki zaliczenia przedmiotu – wymagania i system oceniania:

Egzamin pisemny i ustny: test + zadania. Warunkiem do przystąpienia do egzaminu jest posiadanie zaliczeń z ćwiczeń rachunkowych i laboratoryjnych.

Bibliografia podstawowa:

1. Wiśniewski St., Wisniewski S.T. Wymiana ciepła WNT Warszawa 2000
2. Staniszewski B. Wymiana ciepła. Podstawy teoretyczne PWN Warszawa 1979
3. Madejski J. Teoria wymiany ciepła Wyd. Polit. Szczecińskiej Szczecin 1998
4. Kostowski E. Przepływ ciepła (49,50 zł) Wyd. Polit. Śląskiej Gliwice 2006
5. Hobler T. Ruch ciepła i wymienniki WNT Warszawa 1979
6. Pod red. Kostowski E. Zbiór zadań z przepływu ciepła Wyd. Polit. Śląskiej Gliwice 2001
7. Oleśkiewicz-Popiel c., Wojtkowiak J. Eksperymenty w wymianie ciepła Wyd. 2, Wyd. Polit. Poznańskiej Poznań 2007
8. Incropera F.P., DeWitt D.P., Bergman T.L., Lavine A.S. Fundamentals of Heat and Mass Transfer 6th Edition, John Wiley & Sons USA 2006
9. Incropera F.P., DeWitt D.P., Bergman T.L., Lavine A.S. Introduction to Heat Transfer 5th Edition, John Wiley & Sons USA 2007
10. Bejan A. Heat Transfer John Wiley & Sons USA 1993
11. Eckert E.R.G., Drake R.M. Analysis of Heat Transfer McGraw-Hill Book Company USA 1972
12. Holman J.P. Heat Transfer Metric Edition, McGraw-Hill Book Company USA 1989
13. Ozisik M.N. Heat Transfer. A Basic Approach McGraw-Hill Book Company USA 1985
14. Kreith F. Principles of Heat Transfer 3rd Edition, Harper & Row, Publishers USA 1973
15. Bejan A., Kraus A.D. Heat Transfer Handbook John Wiley & Sons USA 2003
16. Granger R.A. Eksperiments in Heat Transfer and Thermodynamics Cambodge University Press USA 1994

Bibliografia uzupełniająca: