

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2013/2014

Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej

Kierunek studiów: Inżynieria Chemiczna i Procesowa

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: I

Stopień studiów: I

Specjalności: Inżynieria Odnawialnych Źródeł Energii, Inżynieria Procesów Biotechnologicznych, Inżynieria Procesów Technologicznych

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	SI-1_26 - Procesy cieplne
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	
KOD PRZEDMIOTU	WITCh ICHIP oIS C27 13/14
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	3.00
SEMESTRY	4

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁADY	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
4	15	15	0	0	15	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Zapoznanie studentów z podstawowymi zagadnieniami wymiany ciepła, prawami i zasadami przepływu ciepła. Przekazanie wiedzy dotyczącej bilansowania energii cieplnej.

Cel 2 Zapoznanie studentów z podstawami obliczeń dla procesów cieplnych. Przekazanie wiedzy dotyczącej projektowania różnych typów wymienników ciepła.

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Wiedza z zakresu matematyki i przedmiotu "procesy przepływowe"

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Student zna podstawowe rodzaje ruchu ciepła, takie jak: przewodzenie, konwekcja, wnikanie, promieniowanie. Zna mechanizm przenikania ciepła. Posiada wiedzę niezbędną do bilansowania procesów wymiany ciepła.

EK2 Wiedza Student posiada wiedzę do wykonywania podstawowych obliczeń inżynierskich w warunkach konwekcji naturalnej i wymuszonej, oraz w warunkach ustalonych i nieustalonych w czasie. Zna algorytm obliczania powierzchni wymienników ciepła.

EK3 Umiejętności Student potrafi zdefiniować procesy wymiany ciepła, podać ich przykłady. Umie zdefiniować liczby kryterialne charakteryzujące podobieństwo cieplne. Posiada umiejętność rozróżniania procesów wymiany ciepła gdy przepływ płynu jest wymuszony, niewymuszony lub mieszany. Rozróżnia procesy ustalonej i nieustalonej wymiany ciepła.

EK4 Umiejętności Student potrafi przewidywać, szacować i obliczać parametry procesów cieplnych. Potrafi zastosować posiadaną wiedzę do zaprojektowania wybranego wymiennika ciepła. Potrafi porównać różne rozwiązania wymienników ciepła. Potrafi bilansować procesy wymiany ciepła.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Podstawowe pojęcia, takie jak: strumień ciepła, gęstość strumienia ciepła, gradient temperatury, ciepło właściwe. Rodzaje transportu ciepła. Przewodzenie ustalone przez układ jedno- i wielowarstwowy, płaski i cylindryczny. Zastępczy współczynnik przewodzenia ciepła. Izolacje cieplne.	3
W2	Konwekcja i wnikanie ciepła. Teoria podobieństwa i liczby kryterialne. Przepływ wymuszony laminarny i burzliwy. Przepływ niewymuszony: spływ cieczy po ścianie, konwekcja naturalna, kondensacja. Przepływ mieszany. Przenikanie ciepła.	3
W3	Aparaty do wymiany ciepła. Rodzaje wymienników ciepła, przegląd konstrukcji. Bilans wymiennika, średnia logarytmiczna różnica temperatur. Metody intensyfikacji wymiany ciepła (żebrowanie, mieszanie). Zagadnienia hydrauliczne. Opory przepływu. Rozszerzalność cieplna ciał stałych.	3
W4	Ruch ciepła przez promieniowanie. Prawa Lamberta, Plancka, Stefana-Boltzmanna, Kirchhoffa. Promieniowanie gazów. Wymiana ciepła przez promieniowanie między ciałami stałymi. Ekranowanie. Wymiana ciepła przez promieniowanie i równoczesne wnikanie.	3
W5	Przewodzenie nieustalone: płyta nieskończona, walec nieskończony, kula.	3

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C1	Przykłady obliczeń gęstości strumienia ciepłego, oporu termicznego i natężenia przepływu ciepła na drodze przewodzenia przez ściankę płaską jednowarstwową i wielowarstwową.	2
C2	Wyznaczanie natężenie przepływu ciepła na drodze przewodzenia przez ściankę cylindryczną i temperatury na połączeniu warstw. Dobór grubości warstwy izolacji.	2
C3	Przykłady obliczeń współczynnika przenikania ciepła przez ściany cylindryczne i płaskie w warunkach ustalonych. Obliczanie współczynnika wnikania przy konwekcji naturalnej i wymuszonej.	2
C4	Przykłady obliczania płaszczowo-rurkowych wymienników ciepła współprądowych, przeciwprądowych i mieszanych. Obliczanie ilości biegów i powierzchni wymiany ciepła.	3
C5	Wyznaczanie gęstość strumienia ciepła, wymienianego na drodze promieniowania przez dwie równoległe ściany płaskie i cylindryczne oraz gdy ściany ustawione są blisko siebie i daleko od siebie. Przykłady obliczania ekranów.	2
C6	Obliczanie strat ciepła równocześnie przez konwekcję i promieniowanie. Przykład obliczania wymiennika z węzownicą.	2
C7	Przykłady obliczeń zadań z nieustalonej wymiany ciepła.	2

PROJEKT		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
P1	Wykonanie projektu płaszczowo-rurkowego wymiennika ciepła do ochładzania gazu syntezowego od temperatury T_{p1} do temperatury T_{k1} . Gazy są chłodzone za pomocą cieczy o temperaturze początkowej T_{p2} , która podlega przemianie fazowej. Projekt obejmuje: (1) obliczenia własności fizykochemicznych cieczy, która podlega przemianie fazowej i własności mieszaniny gazów, tj. lepkości, gęstości, współczynnika przewodzenia ciepła, ciepła właściwego; (2) napisanie bilansu ciepła i obliczenie powierzchni wymiany ciepła; (3) obliczenia współczynników wnikania ciepła od wrzącej cieczy i gazu syntezowego (gaz syntezowy oddaje ciepło na drodze konwekcji i promieniowania); (4) obliczenia ilości rur i biegów; (5) sporządzenie rysunku wymiennika i rozmieszczenia rur w dnie sitowym.	15

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Zadania tablicowe

N3 Ćwiczenia projektowe

8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	0
Konsultacje przedmiotowe	0
Egzaminy i zaliczenia w sesji	0
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	15
Opracowanie wyników	15
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	15
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	45
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	3.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium

F2 Projekt indywidualny

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Egzamin pisemny

P2 Egzamin ustny

P3 Średnia ważona ocen formujących

KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	poniżej 50% (procent opanowania wymaganego materiału)
NA OCENĘ 3.0	50-60% (procent opanowania wymaganego materiału)
NA OCENĘ 3.5	61-70% (procent opanowania wymaganego materiału)
NA OCENĘ 4.0	71-80% (procent opanowania wymaganego materiału)

NA OCENĘ 4.5	81-90% (procent opanowania wymaganego materiału)
NA OCENĘ 5.0	91-100% (procent opanowania wymaganego materiału)
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	poniżej 50% (procent opanowania wymaganego materiału)
NA OCENĘ 3.0	50-60% (procent opanowania wymaganego materiału)
NA OCENĘ 3.5	61-70% (procent opanowania wymaganego materiału)
NA OCENĘ 4.0	71-80% (procent opanowania wymaganego materiału)
NA OCENĘ 4.5	81-90% (procent opanowania wymaganego materiału)
NA OCENĘ 5.0	91-100% (procent opanowania wymaganego materiału)
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	poniżej 50% (procent opanowania umiejętności)
NA OCENĘ 3.0	50-60% (procent opanowania umiejętności)
NA OCENĘ 3.5	61-70% (procent opanowania umiejętności)
NA OCENĘ 4.0	71-80% (procent opanowania umiejętności)
NA OCENĘ 4.5	81-90% (procent opanowania umiejętności)
NA OCENĘ 5.0	91-100% (procent opanowania umiejętności)
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	poniżej 50% (procent opanowania umiejętności)
NA OCENĘ 3.0	50-60% (procent opanowania umiejętności)
NA OCENĘ 3.5	61-70% (procent opanowania umiejętności)
NA OCENĘ 4.0	71-80% (procent opanowania umiejętności)
NA OCENĘ 4.5	81-90% (procent opanowania umiejętności)
NA OCENĘ 5.0	91-100% (procent opanowania umiejętności)

10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	K_W01, K_W16, K_U01, K_U05, K_U09	Cel 1	C1 C2 C3 C4 C5 P1	N1 N2	F1 P1 P2 P3
EK2	K_W01, K_W16, K_U01, K_U05, K_U09, K_K01	Cel 2	C1 C2 C3 C4	N1 N2 N3	F1 P1 P3
EK3	K_U01, K_U11, K_K01	Cel 1	C1 C2 C3 C4 C5 P1	N1 N2	F1 P1 P2 P3
EK4	K_U01, K_U11, K_U23, K_K01	Cel 2	C1 C2 C3 C4 C5	N3	P1 P3

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | **Hobler Tadeusz** — *Ruch ciepła i wymienniki*, Warszawa, 1968, WNT
- [2] | **Ciesielczyk Włodzimierz, Kupiec Krzysztof, Wiechowski Andrzej** — *Przykłady i zadania z inżynierii chemicznej i procesowej. cz.2.*, Kraków, 1995, Politechnika Krakowska

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | **Palica Michał, Merta Henryk**, — *Pomoce projektowe z inżynierii chemicznej i procesowej*, Gliwice, 2010, Politechnika Śląska
- [2] | **Kawala Zdzisław, Pająk Maksymilian, Szust Jan**, — *Zbiór zadań z podstawowych procesów inżynierii chemicznej. Cz. 2, Przenoszenie ciepła*, Wrocław, 1987, Politechnika Wrocławska
- [3] | **Zarzycki Roman** — *Zadania rachunkowe z inżynierii chemicznej*, Warszawa, 1980, -

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr hab. inż. prof. PK Krzysztof Kupiec (kontakt: kkupiec@chemia.pk.edu.pl)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr hab. inż. Krzysztof Kupiec (kontakt: kkupiec@chemia.pk.edu.pl)

2 dr inż. Aleksander Pabiś (kontakt: apabis@chemia.pk.edu.pl)

3 dr inż. Aneta Głuszek (kontakt: agluszek@pk.edu.pl)

4 mgr inż. Krzysztof Neupauer (kontakt: kneupauer@chemia.pk.edu.pl)

5 mgr inż. Szymon Skoneczny (kontakt: skoneczny@chemia.pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....
.....
.....
.....
.....