Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

Karta przedmiotu

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2014/2015

Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej

Kierunek studiów: Inżynieria Chemiczna i Procesowa — Profil: Ogólnoakademicki

Forma sudiów: stacjonarne — Kod kierunku: I

Stopień studiów: II

Specjalności: Engineering of Technological Processes (IPT, IPB, IOZE)

1 Informacje o przedmiocie

Nazwa przedmiotu	SIa-2_High_efficiency_heat_and_mass_exchangers
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	High efficiency heat and mass exchangers
Kod przedmiotu	WITCh ICHIP oIIS D18 14/15
Kategoria przedmiotu	Przedmioty specjalnościowe
Liczba punktów ECTS	6.00
Semestry	3

2 Rodzaj zajęć, liczba godzin w planie studiów

Semestr	Wykłady	Ćwiczenia	Laboratorium	Laboratorium komputerowe	Projekt	Seminarium
3	30	0	0	0	30	0

3 Cele przedmiotu

Cel 1 Instruction of students with various constructions and materials of modern high efficient heat exchangers

Cel 2 Supply of information to students on design methods of high efficient heat exchangers.

Cel 3 Instruction of students with constructions of selected high efficient mass exchangers.

Cel 4 Supply of information to students on calculational methods of presented mass exchangers

4 Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1 A prerequisite for proper acquirement of knowledge during this course is prior familiarity with flow processes, heat and mass transfer, as well as with chemical industry equipment.

5 Efekty kształcenia

EK1 Wiedza Student is well-informed about the constructional solutions and constructional materials of heat exchangers and knows the methods of their calculations

EK2 Umiejętności Student can select a proper construction of heat exchanger for a required application and a preferred constructional material.

EK3 Wiedza Student is acquainted with high efficient mass exchangers, particularly with their constructions and applications.

EK4 Umiejętności Student can carry out the basic process calculations in the range of hydrodynamics and mass transfer as well as can design a mass exchanger.

6 Treści programowe

Projekt		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
P1	1. Introduction to the first project. Comparative calculations of heat transfer surface, overall dimensions, pressure drop and effectiveness of plat and shell and tube heat exchangers designed to cool an assigned liquid. Distribution of tasks and data. Example of calculation. 2. The students begin thermal and hydraulic calculations for a plate heat exchanger. 2. The students continue the calculations: effectiveness, selaction of appropriate heat exchangers from a catalog. 3. Comparison of both (plate and shell and tube) heat exchanger types. 4. Drawing of heat exchangers. 5. Submission of the first project.	10
P2	6. Introduction to the second project. Comparative, thermal and economic, calculations of batteries of gas-heated miniature heat exchangers and standard central heating used in one-story detached houses. Distribution of tasks and data. Example of calculation. 7. Calculation of the amount of heat required to heat a defined building or flat. 8. Collecting information about heating effects of an existing central heating installation or performing appropriate calculations. 9. Thermal calculations for miniature heat exchanger and to determine their quantity required to heat a defined building or flat. 10. Analysis of both heating methods from an economic point of view. Execution of necessary drawings.	10
P3	11. Introduction to the third project. Design of a sputed bed crop dryer. Distribution of tasks and data. Example of calculation. 12. Definition of spouted bed hydrodynamic working conditions. Calculation of heat and mass transfer. Determination of drying time for a material of a given moictness. 13. Execution of tender drawing, with basic dimensions and indication of crucial	10

Wykłady		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
W1	Brief summary of students prior knowledge in the field of heat transfer theory and construction of heat exchangers. Notions of cocurrent, countercurrent and cross flow, heat capacity of the media, number of transfer units (NTU) and effectiveness. Types of shell and tube heat exchangers.	2
W2	Materials used in the construction of heat exchangers. Metal, ceramics, synthetic materials, especially PTFE, graphite, glass. Their advantages and disadvantages. Justification of material choice.	2
W3	Plat heat exchangers I. Classification, construction characteristics, application. Advantages and disadvantages in comparison with shell and tube heat exchangers.	2
W4	Plat heat exchangers II. Equations used to determine the heat transfer coefficient. Calculation algorithm. Examples of calculations.	2
W5	Heat exchangers with extended surface, specially with external finned surface. Basic notions: ratio of fin to tube surface area, fin efficiency, condition of finned surface applicability. Classification of fin types, appliction. Structure of exchangers with finned surfaces, especially of air-cooled coolers and condensers. Equations used in calculations.	2
W6	Regenerators, regenerators working in transient heat trasfer conditions. Costruction types, fields of application. Calculation methodology.	2
W7	Exchangers made of synthetic materials, especially of PTFE and its derivatives. Review of construction solutions, materials used in their fabrication and fields of application. Advantages and disadvantages. Equations used in calculations.	2
W8	Scraped surface and spiral heat exchangers. Field of application, advantages and disadvantages, as well as construction solutions of scraped surface and spiral heat exchangers.	2
W9	Micro heat exchangers and heat pipes. Reasons of growing interest in miniaturizing those devices, most common fields of application, construction solutions, fabrication techniques, advantages and disadvantages. Thermal and hydraulic calculations. Examples of calculations. Heat pipes: principle of operation, field of application, construction types. Thermal calculations.	2
W10	Revision of the knowledge in the field of mass trasfer theory. Revision of the knowledge in the field of phase equilibrium, steady and unsteady diffusion (Fick's first and second law of diffusion) and mass transfer.	2
W11	Modern packing and construction types of trays used in column apparattuses.	2
W12	Theoretical bases of crystallization and devices used in this process. Heat balance and mass balance. Equations used in calculations. Classification of crystallizers, review of construction solutions. Examples of calculations.	2

Wykłady		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
W13	Liquid-liquid and liquid-solid extraction (including leaching) and devices used in this process. Revision of the basic knowledge in the field of extraction. Review of extraction device construction types. Fields of application. Examples of calculations.	2
W14	Moving bed mass exchangers. Basic equations used in calculations for moving bed mass and heat exchangers. Advantages and disadvantages of using fluidized, spouted and circulating beds. Field of application.	2
W15	Selected, interesting, construction solutions of other nodern mass exchangers.	2

7 Narzędzia dydaktyczne

N1 Wykłady

N2 Prezentacje multimedialne

N3 Zadania tablicowe

N4 Ćwiczenia projektowe

N5 Konsultacje

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	10
Egzaminy i zaliczenia w sesji	6
excursions	15
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	30
Opracowanie wyników	30
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	25
Sumaryczna liczba godzin dla przedmiotu wynikająca z całego nakładu pracy studenta	**116**
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu	6.00

9 Sposoby oceny

Ocena formująca

F1 Projekt indywidualny

F2 Test

Ocena podsumowująca

P1 Egzamin pisemny

P2 Średnia ważona ocen formujących

Kryteria oceny

Efekt kształcenia 1	
Na ocenę 3.0	50% to 60% knowledge of subject
Na ocenę 3.5	61% to 70% knowledge of subject
Na ocenę 4.0	71% to 80% knowledge of subject
Na ocenę 4.5	81% to 90% knowledge of subject

Na ocenę 5.0	91% to 100% knowledge of subject
Efekt kształcenia 2	
Na ocenę 3.0	50% to 60% knowledge of subject
Na ocenę 3.5	61% to 70% knowledge of subject
Na ocenę 4.0	71% to 80% knowledge of subject
Na ocenę 4.5	81% to 90% knowledge of subject
Na ocenę 5.0	91% to 100% knowledge of subject
Efekt kształcenia 3	
Na ocenę 3.0	50% to 60% knowledge of subject
Na ocenę 3.5	61% to 70% knowledge of subject
Na ocenę 4.0	71% to 80% knowledge of subject
Na ocenę 4.5	81% to 90% knowledge of subject
Na ocenę 5.0	91% to 100% knowledge of subject
Efekt kształcenia 4	
Na ocenę 3.0	50% to 60% knowledge of subject
Na ocenę 3.5	61% to 70% knowledge of subject
Na ocenę 4.0	71% to 80% knowledge of subject
Na ocenę 4.5	81% to 90% knowledge of subject
Na ocenę 5.0	91% to 100% knowledge of subject

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_W03 K_W05 K_W11	Cel 1	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7	N1 N2 N3 N4 N5	F2 P1 P2

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do szczegółowych efektów zdefiniowanych dla programu	Cele przedmiotu	Treści programowe	Narzędzia dydaktyczne	Sposoby oceny
EK2	K_U01 K_U09 K_U11 K_U15	Cel 2	P1 P2 W2 W3 W4 W6 W9	N1 N2 N4	F1 P1 P2
EK3	K_W03 K_W05 K_W11	Cel 3	W10 W11 W12 W13 W14 W15	N1 N2 N3 N5	F2 P1 P2
EK4	K_U01 K_U09 K_U11 K_U15	Cel 4	P3 W10 W12 W13 W14	N1 N2 N3 N4 N5	F1 P1 P2

11 Wykaz literatury

Literatura podstawowa

[1] J.E.Hesselgreaves — *Compact Heat Exchangers*, Amsterdam, 2001, Pergamon

[2] D.A.Reay, P.A.Kew — *Heat Pipes, V edition*, Great Britain, 2006, Elsevier

[3] J.Danielewicz — *Rury Cieplne w Inżynierii Środowiska*, Wrocław, 2002, Wydaw. Politechniki Wrocławskiej

[4] L.P.Yarin, A.Mosyak, G.Hetsroni — *Fluid Flow, heat Transfer and Boiling in Micro-Chanels*, Berlin, 2005, Elsevier

[5] Ho Sung Lee — *Thermal Design, Heat Sinks, Theroelectrics, Heat Pipes, Compact Heat Exchangers, and Solar Cell*, New Jersey, 2010, Wiley

[6] R.Petrus, G.Aksielrud i inni — *Wymiana Masy w Układzie Cało Sałe-Cecz*, Warszawa, 1980, WNT

[7] Cz.Strumiłło — *Podstawy Teorii i Techniki Suszenia*, Warszawa, 1975, WNT

[8] K.B. Mathur, N. Epstein — *Spouted Beds*, New York, 1974, Academic Press

12 Informacje o nauczycielach akademickich

Osoba odpowiedzialna za kartę

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

13 Zatwierdzenie karty przedmiotu do realizacji

(miejscowość, data) (odpowiedzialny za przedmiot) (dziekan)