

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2015/2016

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

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| NAZWA PRZEDMIOTU                     | SI-1_49a_IOZE Nowe kierunki w budowie wymienników ciepła i podstawy ich projektowania |
| NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM |   |
| KOD PRZEDMIOTU                       | WITCh ICHIP oIS D1 15/16  |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                 | Przedmioty specjalnościowe  |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                  | 2.00  |
| SEMESTRY                             | 7   |

### 2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

| SEMESTR | WYKŁADY | ĆWICZENIA | LABORATORIUM | LABORATORIUM KOMPUTEROWE | PROJEKT | SEMINARIUM |
|---------|---------|-----------|--------------|--------------------------|---------|------------|
| 7       | 15      | 0         | 0            | 0                        | 15      | 0          |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Zapoznanie studentów z rozwiązaniami konstrukcyjnymi oraz zastosowaniem wymienników ciepła z tworzyw niemetalicznych.

**Cel 2** Przekazanie studentom wiedzy odnośnie projektowania wymienników ciepła z tworzyw niemetalicznych.

**Cel 3** Zapoznanie studentów z rodzajami wymienników ciepła stosowanymi w instalacjach odnawialnych źródeł energii i w klimatyzacji.

**Cel 4** Zapoznanie studentów ze sposobami obliczeń różnorodnych typów wymienników wykorzystywanych w OZE i w klimatyzacji.

## 4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Podstawowa wiedza z zakresu wymiany ciepła

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Student posiada wiedzę na temat rodzajów rozwiązań konstrukcyjnych i stosowanych materiałów do budowy wymienników ciepła z tworzyw niemetalicznych.

**EK2 Umiejętności** Student potrafi prawidłowo dobrać właściwą konstrukcję i materiał wymiennika ciepła oraz przeprowadzić obliczenia niezbędne do jego doboru.

**EK3 Wiedza** Student posiada wiedzę w zakresie aktualnie stosowanych rozwiązań konstrukcyjnych wymienników ciepła stosowanych w instalacjach odnawialnych źródeł energii oraz w klimatyzacji.

**EK4 Umiejętności** Student potrafi dobrać właściwy typ wymiennika ciepła do określonego zastosowania w OZE lub klimatyzacji oraz przeprowadzić niezbędne obliczenia pozwalające na jego dobór.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| PROJEKT |   |                  |
|---------|---|------------------|
| LP      | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH  | LICZBA<br>GODZIN |
| P1      | Projekt wymiennika ciepła z zadanego tworzywa niemetalicznego do schładzania lub ogrzewania czynnika agresywnego chemicznie. Wprowadzenie - informacje o toku postępowania przy projektowaniu zadanego wymiennika. Określenie właściwości fizykochemicznych mediów. Obliczenia bilansowe - strumienia wymienianego ciepła i wydatków obu mediów.  | 3                |
| P2      | Określenie średniej logarytmicznej różnicy temperatur, sporządzenie orientacyjnego wykresu rozkładu temperatur mediów po długości wymiennika, określenie dla przyjętej wstępnie geometrii wymiennika, współczynników wnikania i przenikania ciepła oraz koniecznej powierzchni wymiany ciepła. Obliczenie oporów przepływu. Sporządzenie rysunku ofertowego z podaniem podstawowych wymiarów aparatu oraz rozrysowanie ważniejszych szczegółów konstrukcyjnych. | 4                |
| P3      | Zaliczenie pierwszego projektu. Projekt II - dotyczy wybranego wymiennika ciepła wykorzystywanego w OZE lub w klimatyzacji. Wprowadzenie - zawierające uściślenie danych projektowych i dodatkowe informacje odnośnie obliczeń. Dalszy tok postępowania jak w pierwszym projekcie. Zaliczenie II projektu.  | 8                |

| WYKŁADY   |  |                  |
|-----------|--|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH   | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W1</b> | Repetitorium z zakresu wymiany ciepła i poznanych wcześniej konstrukcji typowych wymienników ciepła (przewodzenie, konwekcja, promieniowanie, równania bilansu ciepła, pojęcie modułu napędowego wymiany, współczynniki wnikania i przenikania ciepła, powierzchnia wymiany ciepła).                       | 2                |
| <b>W2</b> | Tworzywa niemetaliczne stosowane w budowie wymienników ciepła, rozwiązania konstrukcyjne, dziedziny zastosowań.  | 3                |
| <b>W3</b> | Przykłady obliczeniowe dotyczące wymienników z tworzyw niemetalicznych.  | 2                |
| <b>W4</b> | Kolokwium I (zadania + teoria z I części wykładów). Przegląd wymienników ciepła stosowanych w OZE i w klimatyzacji. Wymienniki płytowe, płaszczowo rurkowe, z powierzchniami rozwiniętymi, rurki ciepła, regeneratory. Sposoby ich projektowania i wzory niezbędne do obliczeń cieplnych i hydraulicznych. | 5                |
| <b>W5</b> | Przykłady obliczeniowe z zakresu omawianych zagadnień. Kolokwium II (zadania + teoria) z zakresu materiału omawianego w bloku wykładowym W4.   | 3                |

## 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<br>NA ZREALIZOWANIE<br>AKTYWNOŚCI |
|--|---|
| <b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>                                     |   |
| Godziny wynikające z planu studiów   | 30  |
| Konsultacje przedmiotowe   | 5   |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji  | 2   |
| <b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b> |   |
| Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury                               | 15  |
| Opracowanie wyników  | 0   |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji   | 8   |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z<br/>CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>    | <b>60</b>   |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU  | 2.00  |

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium

F2 Projekt indywidualny

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Każda z ocen formujących musi być większa od oceny niedostatecznej 2,0

### KRYTERIA OCENY

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 |   |
|---------------------|---|
| NA OCENĘ 2.0        | Opanowanie materiału w zakresie poniżej 50% |
| NA OCENĘ 3.0        | Opanowanie materiału w zakresie 50 do 59%   |
| NA OCENĘ 3.5        | Opanowanie materiału w zakresie 60 do 69%   |
| NA OCENĘ 4.0        | Opanowanie materiału w zakresie 70 do 79%   |

|                     |  |
|---------------------|--|
| NA OCENĘ 4.5        | Opanowanie materiału w zakresie 80 do 89%                                    |
| NA OCENĘ 5.0        | Opanowanie materiału w zakresie powyżej 90%                                  |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 |  |
| NA OCENĘ 2.0        | Nieoddany projektu i wykazanie umiejętności w zakresie poniżej 50%           |
| NA OCENĘ 3.0        | Wykonanie i oddanie projektu i wykazanie umiejętności w zakresie 50 do 59%   |
| NA OCENĘ 3.5        | Wykonanie i oddanie projektu i wykazanie umiejętności w zakresie 60 do 69%   |
| NA OCENĘ 4.0        | Wykonanie i oddanie projektu i wykazanie umiejętności w zakresie 70 do 79%   |
| NA OCENĘ 4.5        | Wykonanie i oddanie projektu i wykazanie umiejętności w zakresie 80 do 89%   |
| NA OCENĘ 5.0        | Wykonanie i oddanie projektu i wykazanie umiejętności w zakresie powyżej 90% |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 |  |
| NA OCENĘ 2.0        | Opanowanie materiału w zakresie poniżej 50%                                  |
| NA OCENĘ 3.0        | Opanowanie materiału w zakresie 50 do 59%                                    |
| NA OCENĘ 3.5        | Opanowanie materiału w zakresie 60 do 69%                                    |
| NA OCENĘ 4.0        | Opanowanie materiału w zakresie 70 do 79%                                    |
| NA OCENĘ 4.5        | Opanowanie materiału w zakresie 80 do 89%                                    |
| NA OCENĘ 5.0        | Opanowanie materiału w zakresie powyżej 90%                                  |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 |  |
| NA OCENĘ 2.0        | Nieoddany projektu i wykazanie umiejętności w zakresie poniżej 50%           |
| NA OCENĘ 3.0        | Wykonanie i oddanie projektu i wykazanie umiejętności w zakresie 50 do 59%   |
| NA OCENĘ 3.5        | Wykonanie i oddanie projektu i wykazanie umiejętności w zakresie 60 do 69%   |
| NA OCENĘ 4.0        | Wykonanie i oddanie projektu i wykazanie umiejętności w zakresie 70 do 79%   |
| NA OCENĘ 4.5        | Wykonanie i oddanie projektu i wykazanie umiejętności w zakresie 80 do 89%   |
| NA OCENĘ 5.0        | Wykonanie i oddanie projektu i wykazanie umiejętności w zakresie powyżej 90% |

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU | CELE PRZEDMIOTU | TREŚCI PROGRAMOWE | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY |
|-------------------|--|-----------------|-------------------|-----------------------|---------------|
| EK1               |  | Cel 1           | W1 W2             | N1 N2                 | F1            |
| EK2               |  | Cel 2           | P1 P2 W2 W3       | N1 N2 N3 N4 N5        | F1 F2         |
| EK3               |  | Cel 3           | W4                | N1 N2                 | F1 F2         |
| EK4               |  | Cel 4           | P3 W5             | N1 N2 N3 N4 N5        | F1 F2         |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1 ] **J.H.Lienhard IV, J.H.Lienhard V** — *A Heat Transfer Textbook III*, Cambridge, 2005, Phlogiston Press
- [2 ] **R.H.Perry, D.W.Green** — *Perry's Chemical Engineerings Handbook (wersja elektroniczna)*, London, 1999, Mc Graw Hill
- [3 ] **J.E.Hesseigreaves** — *Compact Heat Exchangers*, London, 2001, Pergamon
- [4 ] **J.Danielewicz** — *Rury cieplne w inżynierii środowiska*, Wrocław, 2002, Wyd. Politechniki Wrocławskiej

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1 ] **G.Filipczak, L.Troniewski, S.Witczak** — *Tablice do obliczeń projektowo-konstrukcyjnych aparatury procesowej, wyd. II poprawione*, Opole, 2004, Wyd. Politechniki Opolskiej
- [2 ] **T.Hobler** — *Ruch ciepła i wymienniki, wyd. 6.*, Warszawa, 1986, WNT Warszawa

### LITERATURA DODATKOWA

- [1 ] Aktualne, firmowe prospekty nowoczesnych wymienników ciepła

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

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

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

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

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)



**PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI** (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....