

# 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 studiów: stacjonarne

Kod kierunku: I

Stopień studiów: II

Specjalności: Inżynieria Odnawialnych Źródeł Energii

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                         |                                                |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | SI-2_17_IOZE - Wymienniki i instalacje cieplne |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM |                                                |
| 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<br>KOMPUTERO-<br>WE | PROJEKT | SEMINARIUM |
|---------|---------|-----------|--------------|----------------------------------|---------|------------|
| 3       | 30      | 0         | 0            | 0                                | 30      | 0          |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Powtórzenie wiadomości z zakresu nieustalanej wymiany ciepła oraz zapoznanie studentów ze sposobami magazynowania ciepła, z podgrzewaczami wody oraz z procesem okresowego ogrzewania i chłodzenia cieczy w zbiornikach.

**Cel 2** Przekazanie studentom wiedzy odnośnie prowadzenia obliczeń wymienników o działaniu okresowym w oparciu o zasady nieustalanej wymiany ciepła.

**Cel 3** Zapoznanie studentów z rodzajami, budową i zastosowaniami sieci ciepłych oraz szczegółowo z niektórymi ich elementami.

**Cel 4** Przekazanie studentom wiedzy w zakresie obliczeń projektowych poszczególnych węzłów sieci ciepłej.

**Cel 5** Uświadomienie studentom ich odpowiedzialności za podejmowane decyzje w przyszłej pracy zawodowej tak by uwzględniały one interes społeczny i aspekty ekologiczne.

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

1 Podstawowa wiedza z zakresu wymiany ciepła, rysunku technicznego i maszynoznawstwa.

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Student posiada wiedzę z zakresu nieustalanej wymiany ciepła, orientuje się w procesach ogrzewania i chłodzenia okresowego mediów oraz zna podstawowe sposoby magazynowania energii ciepłej.

**EK2 Umiejętności** Student potrafi obliczać czas okresowego nagrzewania lub stygnięcia cieczy lub ciał stałych okresowo zanurzanych w zbiornikach oraz strat ciepła ze zbiorników i cystem.

**EK3 Wiedza** Student posiada podstawowy zasób wiadomości odnośnie typów sieci ciepłych, ich elementów składowych oraz wad i zalet poszczególnych rozwiązań.

**EK4 Umiejętności** Student potrafi przeprowadzać obliczenia cieplne i hydrauliczne węzłów sieci ciepłych a także dobierać w tym celu właściwe konstrukcje wymienników ciepła i osprzętu.

**EK5 Kompetencje społeczne** Student potrafi dostrzec zagrożenia pochodzące od wadliwie zaprojektowanych sieci ciepłych i po wysłuchaniu niniejszego wykładu powinien w swojej działalności projektowej i decyzyjnej brać pod uwagę aspekty: ludzki i środowiskowy.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| PROJEKT |                                                                                                                                                                                                                 |                  |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP      | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                          | LICZBA<br>GODZIN |
| P1      | Projekt nr 1. Zbiornik ciepłej wody użytkowej. Wydanie danych do projektu. przedstawienie wymagań odnośnie zakresu pracy i jego szaty graficznej. Podanie spisu literatury przydatnej w procesie projektowania. | 2                |
| P2      | Przykład obliczeniowy mający stanowić wzór dla studentów wykonujących obliczenia wg indywidualnych danych, z omówieniem kolejnych etapów obliczeń.                                                              | 3                |
| P3      | Studenci wykonują niezbędne obliczenia cieplne i hydrauliczne, określają niezbędny czas nagrzania zbiornika lub w razie potrzeb zbiorników z wodą użytkową.                                                     | 3                |
| P4      | Studenci kończą obliczenia i przechdzą do rysowania węzła ogrzewania ciepłej wody użytkowej ze zbiornikiem stanowiącym główny jego element.                                                                     | 4                |
| P5      | Studenci oddają projekt i zaliczają go pisemnie i ustnie.                                                                                                                                                       | 2                |

| PROJEKT   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                  |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>P6</b> | Projekt 2. Węzeł jednofunkcyjny wymiennikowy do przygotowania wody grzejnej dla co, dla potrzeb zespołu kilku domków jednorodzinnych. Omówienie problemów związanych z realizacją projektu. Wydanie danych. Rozwiązanie cząstkowych przykładów rachunkowych mających ułatwić studentom obliczenia. podanie literatury związanej z tematem.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 4                |
| <b>P7</b> | Studenci przeprowadzają obliczenia całkowitego zapotrzebowania ciepła do ogrzewania zespołu domków jednorodzinnych o określonej kubaturze i rozplanowaniu. Określają rozplanowanie rurociągów, umiejscowienie armatury, inwentaryzują wszystkie hydrauliczne opory miejscowe w celu określenia strat ciśnienia na rurociągach i doboru odpowiedniej pompy. Dobierają typ wymiennika i przeprowadzają obliczenia cieplne i hydrauliczne, określają konieczną powierzchnię wymiany ciepła i wymiary gabarytowe. Obliczony wymiennik ma służyć do przekazania energii cieplnej z sieci do instalacji węzła jednofunkcyjnego. Po skończeniu obliczeń rozpoczynają wykonywanie rysunków technicznych zaprojektowanego węzła. | 8                |
| <b>P8</b> | Studenci kontynuują rysowanie węzła jednofunkcyjnego z uwzględnieniem szczegółów wskazanych przez prowadzącego zajęcia dydaktyka.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2                |
| <b>P9</b> | Pisemne kolokwium zaliczające projekt. Oddanie projektu i ustne jego zaliczanie.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2                |

| WYKŁADY   |                                                                                                                                                                                                       |                  |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W1</b> | Powtórka z podstaw wymiany ciepła. Proces nieustalanej wymiany ciepła. Okresowe nagrzewanie i chłodzenie ciał stałych w środowiskach gazowym i ciekłym. Przykłady obliczeniowe.                       | 3                |
| <b>W2</b> | Okresowe nagrzewanie lub chłodzenie cieczy w zbiorniku, z mieszaniem lub bez oraz z wymiennikiem wewnętrznym lub zewnętrznym. Przykład obliczeniowy.                                                  | 4                |
| <b>W3</b> | Przegląd metod magazynowania energii cieplnej. Zjawisko stratyfikacji temperatury w zbiornikach magazynowych.                                                                                         | 3                |
| <b>W4</b> | Stosowane układy wodnych i parowych sieci ciepłych. Bilans cieplny układów ciepłowniczych. Zapotrzebowanie ciepła na cele grzewcze, na przygotowanie ciepłej wody użytkowej i dla potrzeb wentylacji. | 6                |
| <b>W5</b> | Sposoby regulacji dostarczanego ciepła. Zasady obliczeń hydraulicznych sieci ciepłych. Przykład obliczeniowy                                                                                          | 4                |
| <b>W6</b> | Rurociągi sieci ciepłych (stosowane materiały, rodzaje połączeń, podpory, kompensatory naprężeń termicznych). przykład obliczeniowy. Rodzaje izolacji rurociągów sieci ciepłych.                      | 6                |
| <b>W7</b> | Klasyfikacja i budowa węzłów ciepłych                                                                                                                                                                 | 2                |

| WYKŁADY   |                                                        |                  |
|-----------|--------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W8</b> | Aspekty ekonomiczne w eksploatacji sieci ciepłych.     | 2                |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Ćwiczenia projektowe

N3 Konsultacje

N4 Prezentacje multimedialne

N5 Zadania tablicowe

## 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                                                               | 0                                                       |
| Konsultacje przedmiotowe                                                                         | 20                                                      |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji                                                                    | 6                                                       |
| <b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b> |                                                         |
| Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury                               | 44                                                      |
| Opracowanie wyników                                                                              | 0                                                       |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji                                           | 50                                                      |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z<br/>CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>    | <b>120</b>                                              |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU                                                    | 6.00                                                    |

## 9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Projekt indywidualny

F2 Test

**OCENA PODSUMOWUJĄCA****P1** Egzamin pisemny**WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU****W1** Ocena końcowa średnią arytmetyczną z egzaminu pisemnego i ze średniej z ocen formujących**OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA****B1** Projekt indywidualny**KRYTERIA OCENY**

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 |                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 3.0        | Student wykauje znajomość z zakresu nieustalonej wymiany ciepła na poziomie, minimum 50% materiału wyłożonego                                                                                                                                                      |
| NA OCENĘ 3.5        | Student wykauje znajomość z zakresu nieustalonej wymiany ciepła na poziomie, minimum 60% materiału wyłożonego                                                                                                                                                      |
| NA OCENĘ 4.0        | Student wykauje znajomość z zakresu nieustalonej wymiany ciepła na poziomie, minimum 70% materiału wyłożonego                                                                                                                                                      |
| NA OCENĘ 4.5        | Student wykauje znajomość z zakresu nieustalonej wymiany ciepła na poziomie, minimum 80% materiału wyłożonego                                                                                                                                                      |
| NA OCENĘ 5.0        | Student wykauje znajomość z zakresu nieustalonej wymiany ciepła na poziomie, minimum 90% materiału wyłożonego                                                                                                                                                      |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 |                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| NA OCENĘ 3.0        | Student wykazuje się umiejętnością rozwiązywania problemów z zakresu nieustalonej wymiany ciepła, w tym obliczenia czasu stygnięcia lub nagrzewania medium w zbiorniku, określaniem koniecznej grubości izolacji itp na poziomie minimum 50% nabytych umiejętności |
| NA OCENĘ 3.5        | Student wykazuje się umiejętnością rozwiązywania problemów z zakresu nieustalonej wymiany ciepła, w tym obliczenia czasu stygnięcia lub nagrzewania medium w zbiorniku, określaniem koniecznej grubości izolacji itp na poziomie minimum 60% nabytych umiejętności |
| NA OCENĘ 4.0        | Student wykazuje się umiejętnością rozwiązywania problemów z zakresu nieustalonej wymiany ciepła, w tym obliczenia czasu stygnięcia lub nagrzewania medium w zbiorniku, określaniem koniecznej grubości izolacji itp na poziomie minimum 70% nabytych umiejętności |
| NA OCENĘ 4.5        | Student wykazuje się umiejętnością rozwiązywania problemów z zakresu nieustalonej wymiany ciepła, w tym obliczenia czasu stygnięcia lub nagrzewania medium w zbiorniku, określaniem koniecznej grubości izolacji itp na poziomie minimum 80% nabytych umiejętności |

|                     |                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 5.0        | Student wykazuje się umiejętnością rozwiązywania problemów z zakresu nieustalonej wymiany ciepła, w tym obliczenia czasu stygnięcia lub nagrzewania medium w zbiorniku, okreśaniem koniecznej grubości izolacji itp na poziomie minimum 90% nabytych umiejętności |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 |                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| NA OCENĘ 3.0        | Student wykazuje znajomość z zakresu funkcjonowania sieci ciepłych, ich rodzajów i oprzyrządowania na poziomie, minimum 50% wyłożonego materiału                                                                                                                  |
| NA OCENĘ 3.5        | Student wykazuje znajomość z zakresu funkcjonowania sieci ciepłych, ich rodzajów i oprzyrządowania na poziomie, minimum 60% wyłożonego materiału                                                                                                                  |
| NA OCENĘ 4.0        | Student wykazuje znajomość z zakresu funkcjonowania sieci ciepłych, ich rodzajów i oprzyrządowania na poziomie, minimum 70% wyłożonego materiału                                                                                                                  |
| NA OCENĘ 4.5        | Student wykazuje znajomość z zakresu funkcjonowania sieci ciepłych, ich rodzajów i oprzyrządowania na poziomie, minimum 90% wyłożonego materiału                                                                                                                  |
| NA OCENĘ 5.0        | Student wykazuje znajomość z zakresu funkcjonowania sieci ciepłych, ich rodzajów i oprzyrządowania na poziomie, minimum 90% wyłożonego materiału                                                                                                                  |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 |                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| NA OCENĘ 3.0        | Student potrafi wykonywać obliczenia cieplne i hydrauliczne sieci ciepłych w zakresie, minimum 50% zasobu nabytych umiejętności w tym zakresie                                                                                                                    |
| NA OCENĘ 3.5        | Student potrafi wykonywać obliczenia cieplne i hydrauliczne sieci ciepłych w zakresie, minimum 60% zasobu nabytych umiejętności w tym zakresie                                                                                                                    |
| NA OCENĘ 4.0        | Student potrafi wykonywać obliczenia cieplne i hydrauliczne sieci ciepłych w zakresie, minimum 70% zasobu nabytych umiejętności w tym zakresie                                                                                                                    |
| NA OCENĘ 4.5        | Student potrafi wykonywać obliczenia cieplne i hydrauliczne sieci ciepłych w zakresie, minimum 80% zasobu nabytych umiejętności w tym zakresie                                                                                                                    |
| NA OCENĘ 5.0        | Student potrafi wykonywać obliczenia cieplne i hydrauliczne sieci ciepłych w zakresie, minimum 90% zasobu nabytych umiejętności w tym zakresie                                                                                                                    |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 5 |                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| NA OCENĘ 3.0        | Student potrafi dostrzec ewentualne zagrożenia dla człowieka i środowiska wynikające z wadliwych rozwiązań technicznych i zaproponować właściwe rozwiązanie, w zakresie minimum 50% nabytej wiedzy                                                                |
| NA OCENĘ 3.5        | Student potrafi dostrzec ewentualne zagrożenia dla człowieka i środowiska wynikające z wadliwych rozwiązań technicznych i zaproponować właściwe rozwiązanie, w zakresie minimum 60% nabytej wiedzy                                                                |
| NA OCENĘ 4.0        | Student potrafi dostrzec ewentualne zagrożenia dla człowieka i środowiska wynikające z wadliwych rozwiązań technicznych i zaproponować właściwe rozwiązanie, w zakresie minimum 70% nabytej wiedzy                                                                |
| NA OCENĘ 4.5        | Student potrafi dostrzec ewentualne zagrożenia dla człowieka i środowiska wynikające z wadliwych rozwiązań technicznych i zaproponować właściwe rozwiązanie, w zakresie minimum 80% nabytej wiedzy                                                                |

|              |                                                                                                                                                                                                    |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 5.0 | Student potrafi dostrzec ewentualne zagrożenia dla człowieka i środowiska wynikające z wadliwych rozwiązań technicznych i zaproponować właściwe rozwiązanie, w zakresie minimum 90% nabytej wiedzy |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 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<br>K_W11 K_W13                                                     | Cel 1           | P1 P5 W1 W2<br>W3             | N1 N3 N4              | P1            |
| EK2               | K_U12 K_U13<br>K_U15                                                           | Cel 2           | P1 P2 P3 P4                   | N2 N3 N4 N5           | F1 F2         |
| EK3               | K_W02 K_W11<br>K_U01 K_U03                                                     | Cel 3           | W4 W6 W7 W8                   | N1 N3 N4              | P1            |
| EK4               | K_U01 K_U09<br>K_U12 K_U13                                                     | Cel 4           | P7 P8 W5 W6                   | N1 N2 N3 N4 N5        | F1 F2         |
| EK5               | K_K02                                                                          | Cel 5           | P3 P4 P6 P7 W4<br>W5 W6 W7 W8 | N1 N2 N4 N5           | F1 F2 P1      |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

[1 ] A. Szkarowski, L. Łatowski — *Ciepłownictwo*, Warszawa, 2006, WNT

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

[1 ] T. Hobler — *Ruch ciepła i wymienniki*, Warszawa, 1986, WNT

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr inż. Aleksander Pabiś (kontakt: [apabis@chemia.pk.edu.pl](mailto: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**

---

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

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

.....