

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2018/2019

Wydział Inżynierii Środowiska

Kierunek studiów: Inżynieria Środowiska

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: niestacjonarne

Kod kierunku: 2

Stopień studiów: I

Specjalności: Instalacje i urządzenia ciepłne i zdrowotne

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                         |                          |
|-----------------------------------------|--------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Termodynamika techniczna |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM | Technical thermodynamics |
| KOD PRZEDMIOTU                          | WIŚ IŚ oIN B13 18/19     |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty podstawowe    |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 6.00                     |
| SEMESTRY                                | 3                        |

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

| SEMESTR | WYKŁAD | ĆWICZENIA | LABORATORIUM | LABORATORIUM<br>KOMPUTERO-<br>WE | PROJEKT | SEMINARIUM |
|---------|--------|-----------|--------------|----------------------------------|---------|------------|
| 3       | 20     | 25        | 0            | 0                                | 0       | 0          |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Poznanie zasad bilansowania substancji i energii (łącznie z pierwszą zasadą termodynamiki), jednostek podstawowych wielkości fizycznych

**Cel 2** Znajomość termicznego równania stanu gazów doskonałych i półdoskonałych i jego zastosowania. Poznanie II zasady termodynamiki i znaczenia entropii. Wiedza o przemianach charakterystycznych gazów doskonałych i obiegach termodynamicznych

**Cel 3** Poznanie podstaw termokinetyki: przewodzenia, konwekcji, promieniowania.

**Cel 4** Uzyskanie informacji o podstawach przemian fazowych substancji jednorodnych, powietrzu wilgotnym, jego parametrach, podstawowych przemianach

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

1 znajomość fizyki

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** poznanie zasad bilansowania substancji i energii (łącznie z pierwszą zasadą termodynamiki), jednostek podstawowych wielkości fizycznych

**EK2 Wiedza** Znajomość termicznego równania stanu gazów doskonałych i półdoskonałych i jego zastosowania. Poznanie II zasady termodynamiki i znaczenia entropii. Wykorzystanie równań przemian charakterystycznych gazów doskonałych w obiegach termodynamicznych

**EK3 Umiejętności** Umiejętność wykorzystania podstaw termokinetyki: przewodzenia, konwekcji, promieniowania do obliczeń z zakresu wymiany ciepła

**EK4 Wiedza** Uzyskanie informacji o podstawach przemian fazowych substancji jednorodnych, powietrzu wilgotnym, jego parametrach, podstawowych przemianach

**EK5 Kompetencje społeczne** Samodzielność w zaliczaniu poszczególnych części materiału zadaniowego i zagadnień teoretycznych

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| ĆWICZENIA |                                                                                                                                                                                                                                                    |                  |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                             | LICZBA<br>GODZIN |
| C1        | Podstawowe wielkości termodynamiczne i ich jednostki                                                                                                                                                                                               | 4                |
| C2        | Bilans substancji, udziały składników w mieszaniu, termiczne równanie stanu gazów doskonałych i półdoskonałych.                                                                                                                                    | 5                |
| C3        | Bilans energii i pierwsza zasada termodynamiki.                                                                                                                                                                                                    | 4                |
| C4        | Przemiany charakterystyczne gazów doskonałych i półdoskonałych. Obieg termodynamiczny. Odwracalność i nieodwracalność obiegu termodynamicznego. Obieg Carnota. Sprawność energetyczna/wydajność obiegów prawo i lewobieżnych                       | 6                |
| C5        | Przewodzenie ciepła, konwekcja wymuszona i swobodna, promieniowanie cieplne. Prawo Fouriera, wzór Newtona. Przewodzenie i przenikanie ciepła: przegroda płaska i walcowa. Grubość izolacji. Wnikanie ciepła przy konwekcji wymuszonej i swobodnej. | 6                |

| WYKŁAD    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                  |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                                                                                                    | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W1</b> | Przedmiot termodynamiki, podstawowe definicje, układ termodynamiczny, parametry termiczne, parametry stanu, funkcje stanu, równowaga termodynamiczna. 0 zasada termodynamiki.                                                                                                                                             | 3                |
| <b>W2</b> | Bilans substancji, udziały składników w mieszaniu, bilans energii i ogólne sformułowanie I zasady termodynamiki. Energia wewnętrzna. Entalpia. Przemiana termodynamiczna. Ciepło przemiany, praca bezwzględna i techniczna. I zasada termodynamiki dla układu zamkniętego i otwartego. Entropia i II zasada termodynamiki | 3                |
| <b>W3</b> | Termiczne równanie stanu gazów doskonałych i półdoskonałych. Ciepło właściwe gazów doskonałych i półdoskonałych. Energia wewnętrzna, entalpia i entropia gazów doskonałych i półdoskonałych. Roztwory gazów doskonałych i półdoskonałych. Gazy rzeczywiste                                                                | 3                |
| <b>W4</b> | Przemiany charakterystyczne gazów doskonałych i półdoskonałych. Obieg termodynamiczny. Odwracalność i nieodwracalność obiegu termodynamicznego. Obieg Carnota. Sprawność energetyczna/wydajność obiegów prawo/lewobieżnych                                                                                                | 4                |
| <b>W5</b> | Przemiany fazowe substancji jednorodnych. Izobaryczny proces parowania; para nasycona mokra i sucha, para przegrzana. Przemiany charakterystyczne pary nasyconej i przegrzanej. Powietrze wilgotne, parametry, podstawowe przemiany. .                                                                                    | 2                |
| <b>W6</b> | Przewodzenie ciepła, konwekcja wymuszona i swobodna, promieniowanie cieplne. Prawo Fouriera, wzór Newtona oraz prawo Stefana i Boltzmanna. Przewodzenie i przenikanie ciepła: przegroda płaska i walcowa. Grubość izolacji. Wnikanie ciepła przy konwekcji wymuszonej i swobodnej                                         | 5                |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Wykłady

**N2** Zadania tablicowe

**N3** Praca w grupach

**N4** Dyskusja

**N5** Konsultacje

**N6** prace kontrolne

## 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                                                        | 45                                                      |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji                                                             | 45                                                      |
| <b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta</b>  | <b>90</b>                                               |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b> | <b>180</b>                                              |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU                                             | 6                                                       |

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

**F1** Kolokwium

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

**P1** Średnia ważona ocen formujących

**P2** Zaliczenie pisemne

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

**W1** to nie są warunki dodatkowe tylko sposób tworzenia oceny sumarycznej. Ocena ta jest średnią arytmetyczną ocen podsumowujących

### KRYTERIA OCENY

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 |                                                     |
|---------------------|-----------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 3.0        | zaliczający wykazuje znajomość 54- 64% wiadomości   |
| NA OCENĘ 4.0        | zaliczający wykazuje znajomość 75 - 84% wiadomości  |
| NA OCENĘ 5.0        | zaliczający wykazuje znajomość 93 - 105% wiadomości |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 |                                                     |
| NA OCENĘ 3.0        | zaliczający wykazuje znajomość 54- 64% wiadomości   |
| NA OCENĘ 4.0        | zaliczający wykazuje znajomość 75 - 84% wiadomości  |
| NA OCENĘ 5.0        | zaliczający wykazuje znajomość 93 - 105% wiadomości |

| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 |                                                     |
|---------------------|-----------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 3.0        | zaliczający wykazuje znajomość 54- 64% wiadomości   |
| NA OCENĘ 4.0        | zaliczający wykazuje znajomość 75 - 84% wiadomości  |
| NA OCENĘ 5.0        | zaliczający wykazuje znajomość 93 - 105% wiadomości |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 |                                                     |
| NA OCENĘ 3.0        | zaliczający wykazuje znajomość 54- 64% wiadomości   |
| NA OCENĘ 4.0        | zaliczający wykazuje znajomość 75 - 84% wiadomości  |
| NA OCENĘ 5.0        | zaliczający wykazuje znajomość 93 - 105% wiadomości |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 5 |                                                     |
| NA OCENĘ 3.0        | zaliczający wykazuje znajomość 54- 64% wiadomości   |
| NA OCENĘ 4.0        | zaliczający wykazuje znajomość 75 - 84% wiadomości  |
| NA OCENĘ 5.0        | zaliczający wykazuje znajomość 93 - 105% wiadomości |

## 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_W16                                                                          | Cel 1                      | C1 C2 C3 W1<br>W2 W3                   | N1 N2 N3 N4 N5        | F1 P1 P2      |
| EK2               | K_W16 K_K01                                                                    | Cel 2                      | C4 W4                                  | N1 N2 N3 N4 N5        | F1 P1 P2      |
| EK3               | K_U17                                                                          | Cel 3                      | C5 W6                                  | N1 N2 N4 N5           | F1 P1 P2      |
| EK4               | K_U17 UC_U08                                                                   | Cel 4                      | W5                                     | N1 N2                 | P2            |
| EK5               | K_K01                                                                          | Cel 1 Cel 2<br>Cel 3 Cel 4 | C1 C2 C3 C4 C5<br>W1 W2 W3 W4<br>W5 W6 | N6                    | F1 P2         |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | J. Szargut — *Termodynamika techniczna*, Warszawa, 1991, PWN
- [2] | St. Ochęduszko — *Teoria maszyn cieplnych*, Warszawa, 1957, PWT
- [3] | J. Szargut, A. Guzik, H. Górniak — *Programowany zbiór zadań z termodynamiki technicznej*, Warszawa, 1986, PWN
- [4] | J. Gąsiorowski, E. Radwański, J. Zagórski, M. Zgorzelski — *Zbiór zadań z teorii maszyn cieplnych*, Warszawa, 1978, WNT

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr inż. Agnieszka Lechowska (kontakt: [alechowska@quino.wis.pk.edu.pl](mailto:alechowska@quino.wis.pk.edu.pl))

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr inż. Leszek Kulesza (kontakt: [lkulesza@wp.pl](mailto:lkulesza@wp.pl))

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....