

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2020/2021

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Systemy i Urządzenia Przemysłowe

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: U

Stopień studiów: I

Specjalności: Aparatura przemysłowa

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                         |                             |
|-----------------------------------------|-----------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Termodynamika techniczna II |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM |                             |
| KOD PRZEDMIOTU                          | WM SIUP oIS B5 20/21        |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty kierunkowe       |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 3.00                        |
| SEMESTRY                                | 1                           |

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

| SEMESTR | WYKŁAD | ĆWICZENIA | LABORATORIUM | LABORATORIUM<br>KOMPUTERO-<br>WE | PROJEKT | SEMINARIUM |
|---------|--------|-----------|--------------|----------------------------------|---------|------------|
| 1       | 15     | 15        | 0            | 0                                | 0       | 0          |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Poznanie podstawowych zjawisk fizycznych z zakresu przemian energii i substancji i ich opisu matematycznego. Poznanie wielkości opisujących parametry i funkcje stanu substancji i układu i jednostek ich miary. Poszerzenie wiadomości.

**Cel 2** Zdobywanie umiejętności analizy obliczeniowej przemian energii i substancji w układzie i obliczeń inżynierskich w zakresie tych przemian. Zdobywanie umiejętności obliczeń procesów termodynamicznych. Zwiększenie

umiejętności.

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

1 Znajomość matematyki i fizyki na poziomie szkoły średniej

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Zna dobrze modele matematyczne substancji a w szczególności gazu i pary i ich opis matematyczny.

**EK2 Wiedza** Zna dobrze modele matematyczne procesów termodynamicznych w tym przemian substancji, wymiany ciepła na poziomie inżynierskim. Zna podstawowe sposoby przemiany energii cieplnej na mechaniczną.

**EK3 Umiejętności** Potrafi obliczyć stan termodynamiczny substancji i układu na podstawie znajomości jego parametrów, również dla rozszerzonej bazy danych.

**EK4 Umiejętności** Potrafi przeanalizować złożoną przemianę termodynamiczną, obieg termodynamiczny i jej konsekwencje na poziomie inżynierskim.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| ĆWICZENIA |                                                                           |                  |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                    | LICZBA<br>GODZIN |
| C1        | Bilanse termodynamiczne przemian charakterystycznych                      | 3                |
| C2        | Obliczanie przemian dla roztworów gazu doskonałego.                       | 3                |
| C3        | Przemiany gazu półdoskonałego i rzeczywistego.                            | 3                |
| C4        | Obliczanie bilansów termodynamicznych pary i obiegów parowych             | 3                |
| C5        | Bilanse energetyczne gazu wilgotnego dla celów grzewczo-klimatyzacyjnych. | 3                |

| WYKŁAD |                                                                                                                                                                                                            |                  |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP     | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                     | LICZBA<br>GODZIN |
| W1     | Rozszerzenie pojęć podstawowych w zakresie parametrów i funkcji stanu układu termodynamicznego, wyprowadzenie bilansów układu przepływowego i nie przepływowego.                                           | 2                |
| W2     | Termiczne równanie stanu rzeczywistego. Entropia jako miara fenomenologiczna i miara prawdopodobieństwa. II zasada termodynamiki w ujęciu układu i lokalna. Równania kaloryczne dla czynnika rzeczywistego | 2                |

| WYKŁAD    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                  |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W3</b> | Metodyka rozwiązywania przemian termodynamicznych dla różnych czynników termodynamicznych. Modele przemian termodynamicznych fizyczne i matematyczne.                                                                                                                                                                                                               | 2                |
| <b>W4</b> | Obiegi rzeczywiste silników i transformatorów ciepła. Metodyka modelowania i rozwiązywania obiegu termodynamicznego.                                                                                                                                                                                                                                                | 2                |
| <b>W5</b> | Fizyka przemian fazowych, aplikacje i programy komputerowe obliczania przemian charakterystycznych w obiegach z przemianą fazową. Analiza obiegu Clausiusa Rankinea, rzeczywisty obieg siłowni cieplnej. Analiza obiegu lewobieżnego, metodyka obliczeń za pomocą programu COOLPACK. Praktyczne znaczenia gazu wilgotnego, analiza prostego przypadku klimatyzacji. | 3                |
| <b>W6</b> | Podstawy spalania paliw stałych ciekłych i gazowych, obliczenia stechiometryczne spalania                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2                |
| <b>W7</b> | Przekazywanie ciepła przez przegrodę. Wnikanie ciepła. Promieniowanie.                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2                |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Wykłady

**N2** Konsultacje

**N3** Zadania tablicowe

**N4** Dyskusja

**N5** Praca w grupach

## 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                                                                         | 2                                                       |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji                                                                    | 2                                                       |
| konsultacje internetowe                                                                          | 1                                                       |
| <b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b> |                                                         |
| Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury                               | 40                                                      |
| Opracowanie wyników                                                                              | 0                                                       |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji                                           | 0                                                       |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z<br/>CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>    | <b>75</b>                                               |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU                                                    | 3.00                                                    |

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

**F1** Kolokwium

**F2** Zadanie tablicowe na ćwiczeniach

**F4** Obecność na zajęciach

**F5** Egzamin

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

**P1** Średnia ważona ocen formujących

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

**W1** Zaliczenie przedmiotu wymaga zaliczenia wszystkich efektów kształcenia.

**W2** Ocena jest oceną średnią z poszczególnych efektów kształcenia.

### OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA

**B1** Ocena kolokwium

**B3** Egzamin

## KRYTERIA OCENY

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 |                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 2.0        | Nie ma wiadomości wystarczających na ocenę 3.                                                                                                                                                      |
| NA OCENĘ 3.0        | Zna opis substancji tj. parametrów i funkcji stanu wraz z odpowiednimi jednostkami. Zna opis par, gazu wilgotnego i wykresy charakterystyczne dla tych substancji.                                 |
| NA OCENĘ 3.5        | .                                                                                                                                                                                                  |
| NA OCENĘ 4.0        | .                                                                                                                                                                                                  |
| NA OCENĘ 4.5        | .                                                                                                                                                                                                  |
| NA OCENĘ 5.0        | .                                                                                                                                                                                                  |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 |                                                                                                                                                                                                    |
| NA OCENĘ 2.0        | Nie ma wiadomości wystarczających na ocenę 3.                                                                                                                                                      |
| NA OCENĘ 3.0        | Zna pojęcie pracy i ciepła w termodynamice, zna opis przemian gazów i par. Zna obiegi termodynamiczne gazowe i parowe, zna podstawowe paliwa i opis procesu spalania. Zna równania wymiany ciepła. |
| NA OCENĘ 3.5        | ..                                                                                                                                                                                                 |
| NA OCENĘ 4.0        | .                                                                                                                                                                                                  |
| NA OCENĘ 4.5        | .                                                                                                                                                                                                  |
| NA OCENĘ 5.0        | .                                                                                                                                                                                                  |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 |                                                                                                                                                                                                    |
| NA OCENĘ 2.0        | Nie posiada umiejętności wystarczających na ocenę 3.                                                                                                                                               |
| NA OCENĘ 3.0        | Potrafi obliczyć parametry i funkcje stanu układu w zakresie gazów i pary. Potrafi wyznaczyć punkty charakterystyczne złożonego obiegu termodynamicznego.                                          |
| NA OCENĘ 3.5        | .                                                                                                                                                                                                  |
| NA OCENĘ 4.0        | .                                                                                                                                                                                                  |
| NA OCENĘ 4.5        | .                                                                                                                                                                                                  |
| NA OCENĘ 5.0        | .                                                                                                                                                                                                  |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 |                                                                                                                                                                                                    |
| NA OCENĘ 2.0        | Nie posiada umiejętności wystarczających na ocenę 3.                                                                                                                                               |
| NA OCENĘ 3.0        | Potrafi obliczyć pracę i ciepło złożonej przemiany, ilość przekazywanej energii podczas przemian i zmianę stanu substancji po przemianie.                                                          |
| NA OCENĘ 3.5        | .                                                                                                                                                                                                  |

|              |   |
|--------------|---|
| NA OCENĘ 4.0 | . |
| NA OCENĘ 4.5 | . |
| NA OCENĘ 5.0 | . |

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU | CELE PRZEDMIOTU | TREŚCI PROGRAMOWE       | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSODY OCENY |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------|-----------------------|---------------|
| EK1               |                                                                                | Cel 1           | W1 W2 W3 W4<br>W5 W6 W7 | N1 N2 N3              | F1 F4 P1      |
| EK2               |                                                                                | Cel 1           | W1 W2 W3 W4<br>W5 W6 W7 | N1 N2 N3              | F1 F4 P1      |
| EK3               |                                                                                | Cel 2           | C1 C2 C3 C4 C5          | N2 N3 N4 N5           | F1 F2 F4 P1   |
| EK4               |                                                                                | Cel 2           | C1 C2 C3 C4 C5          | N2 N3 N4 N5           | F1 F2 F4 P1   |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | Szewczyk W., Wojciechowski J. — *Wykłady z termodynamiki z przykładami zadań, Część I Procesy termodynamiczne*, Kraków, 2007, AGH
- [2] | Szargut J., Guzik A., Górniak H. — *Zadania z termodynamiki technicznej*, Gliwice, 2008, Pol. Śl.
- [3] | Lechowska A., Styrylska T. — *Przykłady zadań z podstaw termodynamiki*, Kraków, 2013, Politechnika Krakowska

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | Styrylska T. — *Termodynamika*, Kraków, 2004, Pol. Krak.

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

prof. dr hab. inż. Piotr, Jerzy Cyklis (kontakt: pcyklis@mech.pk.edu.pl)

**OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT**

1 dr inż. Ryszard Kantor (kontakt: rkantor@mech.pk.edu.pl)

2 dr inż. Jerzy Żelasko (kontakt: bniezgo@mech.pk.edu.pl)

6 mgr inż. Roman Duda (kontakt: rduda@mech.pk.edu.pl)

7 mgr inż. Przemysław Młynarczyk (kontakt: pmlynarczyk@pk.edu.pl)

**13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI**

---

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

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

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