

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2022/2023

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Mechanika i Budowa Maszyn

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: M

Stopień studiów: I

Specjalności: Computational Mechanics (Mechanika obliczeniowa- w języku angielskim)

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                         |                            |
|-----------------------------------------|----------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Thermal machinery          |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM |                            |
| KOD PRZEDMIOTU                          | WM MIBM oIS C9 22/23       |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty specjalnościowe |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 6.00                       |
| SEMESTRY                                | 6 7                        |

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

| SEMESTR | WYKŁAD | ĆWICZENIA | LABORATORIUM | LABORATORIUM<br>KOMPUTERO-<br>WE | PROJEKT | SEMINARIUM |
|---------|--------|-----------|--------------|----------------------------------|---------|------------|
| 6       | 15     | 0         | 0            | 0                                | 0       | 0          |
| 7       | 15     | 0         | 0            | 0                                | 30      | 0          |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Zapoznanie z metodami analizy komputerowej procesów termodynamicznych zachodzących w maszynach cieplnych i ich instalacjach.

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

- 1 Znajomość termodynamiki na poziomie inżynierskim
- 2 Znajomość języka programowania lub pakietu programowego umożliwiającego symulację komputerową.

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Zna modele matematyczne procesów termodynamicznych w maszynach cieplnych w ujęciu zero i wielo-wymiarowym

**EK2 Wiedza** Zna zasady modelowania procesów ustalonych i nieustalonych, zna warunki jednoznaczności modelu procesowego.

**EK3 Umiejętności** Potrafi napisać algorytm obliczeniowy dla procesu termodynamicznego w maszynie cieplnej w ujęciu 0D i 1D.

**EK4 Umiejętności** Potrafi zastosować programy obliczeniowe z zakresu symulacji procesów zachodzących w maszynie cieplnej.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| PROJEKT   |                                                                                                 |                  |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                          | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>P1</b> | Analysis of the machine thermodynamics using 0D cycle simulation.                               | 10               |
| <b>P2</b> | Analysis of the 2D 3D flows in machinery installations with heat transfer using ANSYS software. | 10               |
| <b>P3</b> | Application of the UDF functions for phase transfer in FLUENT.                                  | 10               |

| WYKŁAD    |                                                                                                    |                  |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                             | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W1</b> | Basis of the thermodynamical modeling. Reasonable applications of different scale modelling.       | 3                |
| <b>W2</b> | Zero dimensional modelling, basic equations, simulation results. Static and dynamic models.        | 3                |
| <b>W3</b> | Applications of zero dimensional models. Examples and verification. Cycle model, evaporator model. | 3                |
| <b>W4</b> | Simple combustion models stoichiometric equations, temperature balance in combustion.              | 4                |
| <b>W5</b> | Case study of the anatomy of a compressor simulation program.                                      | 4                |

| WYKŁAD    |                                                                                                                          |                  |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                   | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W6</b> | Multidimensional equations of heat transfer and fluid flow with elements of numerical approach for discretization.       | 3                |
| <b>W6</b> | One dimensional modelling of the pulsating flows in pipes. Real domain and complex domain methods.                       | 5                |
| <b>W7</b> | Elements of the multi dimensional modelling of thermodynamic processes. Modelling of evaporation and sorption processes. | 5                |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Wykłady

**N2** Praca w grupach

**N3** Konsultacje

**N4** Prezentacje multimedialne

**N5** Ćwiczenia projektowe

## 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                                                               | 60                                                      |
| Konsultacje przedmiotowe                                                                         | 4                                                       |
| 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                               | 10                                                      |
| Opracowanie wyników                                                                              | 30                                                      |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji                                           | 10                                                      |
| <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** Kolokwium

**F3** Odpowiedź ustna

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

**P1** Średnia ważona ocen formujących

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

**W1** Uzyskanie oceny pozytywnej ze wszystkich efektów kształcenia. Ocena ostateczna jest średnią ważoną z ocen poszczególnych efektów.

### OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA

**B1** Ocena projektu wykonywanego samodzielnie

### KRYTERIA OCENY

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 |                                                                                                                    |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 2.0        | Nie formułuje równań procesów termodynamicznych.                                                                   |
| NA OCENĘ 3.0        | Formułuje podstawowe równania procesów termodynamicznych w maszynach cieplnych. Kolokwium 50%.                     |
| NA OCENĘ 3.5        | Formułuje podstawowe równania procesów termodynamicznych w maszynach cieplnych. Kolokwium 60%.                     |
| NA OCENĘ 4.0        | Formułuje podstawowe równania procesów termodynamicznych w maszynach cieplnych. Kolokwium 70%.                     |
| NA OCENĘ 4.5        | Formułuje podstawowe równania procesów termodynamicznych w maszynach cieplnych. Kolokwium 80%.                     |
| NA OCENĘ 5.0        | Formułuje podstawowe równania procesów termodynamicznych w maszynach cieplnych. Kolokwium 90%.                     |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 |                                                                                                                    |
| NA OCENĘ 2.0        | Nie opisuje procesu termodynamicznego za pomocą właściwych pojęć termodynamicznych.                                |
| NA OCENĘ 3.0        | Opisuje ogólnie proces termodynamiczny z pewnymi błędami stosując właściwe pojęcia termodynamiczne. Kolokwium 50%. |
| NA OCENĘ 3.5        | Opisuje ogólnie proces termodynamiczny z pewnymi błędami stosując właściwe pojęcia termodynamiczne. Kolokwium 60%. |

|                     |                                                                                                                    |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 4.0        | Opisuje ogólnie proces termodynamiczny z pewnymi błędami stosując właściwe pojęcia termodynamiczne. Kolokwium 70%. |
| NA OCENĘ 4.5        | Opisuje ogólnie proces termodynamiczny z pewnymi błędami stosując właściwe pojęcia termodynamiczne. Kolokwium 80%. |
| NA OCENĘ 5.0        | Opisuje ogólnie proces termodynamiczny z pewnymi błędami stosując właściwe pojęcia termodynamiczne. Kolokwium 90%. |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 |                                                                                                                    |
| NA OCENĘ 2.0        | Nie potrafi napisać prostego algorytmu procesu.                                                                    |
| NA OCENĘ 3.0        | Potrafi obliczyć proces z wykorzystaniem symulacji. Praca własna 50%                                               |
| NA OCENĘ 3.5        | Potrafi obliczyć proces z wykorzystaniem symulacji. Praca własna 60%                                               |
| NA OCENĘ 4.0        | Potrafi obliczyć proces z wykorzystaniem symulacji. Praca własna 70%                                               |
| NA OCENĘ 4.5        | Potrafi obliczyć proces z wykorzystaniem symulacji. Praca własna 80%                                               |
| NA OCENĘ 5.0        | Potrafi obliczyć proces z wykorzystaniem symulacji. Praca własna 90%                                               |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 |                                                                                                                    |
| NA OCENĘ 2.0        | Nie potrafi wprowadzić danych do programu symulacyjnego                                                            |
| NA OCENĘ 3.0        | Potrafi dokonać prostych obliczeń symulacyjnych w pakiecie programowym. Praca własna 50%.                          |
| NA OCENĘ 3.5        | Potrafi dokonać prostych obliczeń symulacyjnych w pakiecie programowym. Praca własna 60%.                          |
| NA OCENĘ 4.0        | Potrafi dokonać prostych obliczeń symulacyjnych w pakiecie programowym. Praca własna 70%.                          |
| NA OCENĘ 4.5        | Potrafi dokonać prostych obliczeń symulacyjnych w pakiecie programowym. Praca własna 80%.                          |
| NA OCENĘ 5.0        | Potrafi dokonać prostych obliczeń symulacyjnych w pakiecie programowym. Praca własna 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               | M1_W01<br>M1_W02<br>M1_W03<br>M1_W16<br>M1_W19                                 | Cel 1           | W1 W2 W3 W4<br>W5 W6 W6 W7 | N1 N4                 | F2 F3 P1      |
| EK2               | M1_W01<br>M1_W02<br>M1_W03<br>M1_W11<br>M1_W16                                 | Cel 1           | W1 W2 W3 W4<br>W5 W6 W6 W7 | N1 N4                 | F2 F3 P1      |
| EK3               | M1_U16<br>M1_U17<br>M1_U18                                                     | Cel 1           | P1 P2 P3                   | N2 N3 N5              | F1 P1         |
| EK4               | M1_U15<br>M1_U16<br>M1_U17<br>M1_U18                                           | Cel 1           | P1 P2 P3                   | N2 N3                 | F1 P1         |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | Szewczyk W., — *Lectures in Engineering Thermodynamics*, Kraków, 2009, AGH
- [2] | Kondepudi D., Prigogine I. — *Modern Thermodynamics.*, New York, 1999, JW&S
- [3] | Andrzej Skrzat — *Modelowanie liniowych i nieliniowych problemów mechaniki ciała stałego i przepływów ciepła w programie ANSYS Workbench*, Rzeszów, 2014, Politechnika Rzeszowska
- [4] | Bengt Andersson — *Computational Fluid Dynamics for Engineers*, Miejscowość, 2011, Cambridge University Press

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | Styrylska T. — *Termodynamika*, Kraków, 2004, Wyd. Pol. Krak
- [2] | Incropera F.P., De Witt D. P. — *Fundamentals of Heat Transfer*, New York, 1981, JW&S

## 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. Przemysław Młynarczyk (kontakt: [pmlynarczyk@pk.edu.pl](mailto:pmlynarczyk@pk.edu.pl))

2 dr inż. Ryszard Kantor (kontakt: [rkantor@mech.pk.edu.pl](mailto:rkantor@mech.pk.edu.pl))

**13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI**

---

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

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

.....

.....