

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2021/2022

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Systemy i Urządzenia Przemysłowe

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: niestacjonarne

Kod kierunku: U

Stopień studiów: II

Specjalności: Modelowanie komputerowe systemów i maszyn cieplnych

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                         |                                                                                      |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Modelowanie zjawisk cieplno - przepływowych zachodzących w warunkach mikrogravitacji |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM |                                                                                      |
| KOD PRZEDMIOTU                          | WM SIUP oIIN C9 21/22                                                                |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty specjalnościowe                                                           |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 2.00                                                                                 |
| SEMESTRY                                | 2                                                                                    |

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

| SEMESTR | WYKŁAD | ĆWICZENIA | LABORATORIUM | LABORATORIUM<br>KOMPUTERO-<br>WE | PROJEKT | SEMINARIUM |
|---------|--------|-----------|--------------|----------------------------------|---------|------------|
| 2       | 9      | 0         | 0            | 0                                | 9       | 0          |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Nabycie wiedzy i umiejętności dotyczących projektowania elementów maszyn pracujących w warunkach mikrogravitacji, próżni i wysokiego promieniowania.

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

- 1 Wiedza z modelowania CFD, wiedza na temat maszyn i systemów cieplnych, wiedza z zakresu termodynamiki, mechaniki płynów i wymiany ciepła.

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Kompetencje społeczne** Potrafi współpracować w grupie przy pracy nad skomplikowanym i innowacyjnym problemem inżynierskim.

**EK2 Wiedza** Wie jakie problemy występują w eksploatacji obiektów kosmicznych.

**EK3 Wiedza** Wie jak obliczyć ilość energii doprowadzanej, pod postacią promieniowania, do obiektu na orbicie ziemskiej w zależności od jego położenia

**EK4 Umiejętności** Potrafi modelować zjawiska przepływowo-ciepłne występujące w warunkach mikrogravitacji.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| PROJEKT |                                                                                                                                                                                                                    |                  |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP      | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                             | LICZBA<br>GODZIN |
| P1      | Wprowadzenie do projektu, przykłady inżynierskich problemów termiczno-przepływowych występujących w kosmosie.                                                                                                      | 3                |
| P2      | Akceptacja tematu projektu i uzgadnianie szczegółów ze studentem. Tematyka projektu obejmuje komputerowe obliczenia cieplno-przepływowe dotyczące kontroli termicznej obiektów umieszczonych na orbicie ziemskiej. | 3                |
| P3      | Opieka nad pracą własną studentów oraz prezentacja rozwiązań problemów podczas modelowania komputerowego.                                                                                                          | 6                |
| P4      | Odbiór i ocena projektów.                                                                                                                                                                                          | 3                |

| WYKŁAD |                                                                                                |                  |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP     | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                         | LICZBA<br>GODZIN |
| W1     | Problemy związane z funkcjonowaniem systemów i urządzeń cieplnych w warunkach mikrogravitacji. | 2                |
| W2     | Gospodarka termiczna urządzeń i systemów cieplnych znajdujących się na orbicie ziemi cz. 1.    | 2                |
| W3     | Gospodarka termiczna urządzeń i systemów cieplnych znajdujących się na orbicie ziemi cz. 2.    | 2                |
| W4     | Promieniowanie i próżnia cz. 1                                                                 | 2                |
| W5     | Promieniowanie i próżnia cz. 2                                                                 | 2                |

| WYKŁAD    |                                                                                                                                                                                                    |                  |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                             | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W6</b> | Modelowanie zjawisk ciepło-przepływowych w warunkach mikrogravitacji przy zastosowaniu standardowego oprogramowania inżynierskiego założenia, warunki brzegowe i sposób przeprowadzania symulacji. | 2                |
| <b>W7</b> | Specjalistyczne oprogramowanie inżynierskie jako wsparcie w eksploatacji obiektów kosmicznych przegląd programów i ich zastosowań.                                                                 | 3                |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Wykłady

**N2** 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                                                               | 30                                                      |
| Konsultacje przedmiotowe                                                                         | 3                                                       |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji                                                                    | 7                                                       |
| <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                                                                              | 10                                                      |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji                                           | 10                                                      |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>        | <b>70</b>                                               |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU                                                    | 2.00                                                    |

## 9 SPOSOBY OCENY

**OCENA FORMUJĄCA**

**F1** Projekt indywidualny

**F2** Kolokwium

## OCENA PODSUMOWUJĄCA

**P1** Średnia ważona ocen formujących

## WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

**W1** Uzyskanie oceny pozytywnej z każdego efektu kształcenia

## KRYTERIA OCENY

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 |                                                                                                                                                                  |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 3.0        | Potrafi wymienić się doświadczeniami z innymi osobami z grupy na temat przygotowywanego projektu oraz wykorzystywać wiedzę przekazaną mu przez współpracowników. |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 |                                                                                                                                                                  |
| NA OCENĘ 3.0        | Potrafi wymienić główne zagrożenia i ograniczenia wynikające z eksploatacji obiektu w kosmosie.                                                                  |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 |                                                                                                                                                                  |
| NA OCENĘ 3.0        | Potrafi powiedzieć co składa się na całkowitą ilość promieniowania padającego na obiekt krążący po ziemskiej orbicie.                                            |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 |                                                                                                                                                                  |
| NA OCENĘ 3.0        | Potrafi przygotować oraz wykonać symulację numeryczną instalacji z brakiem grawitacji.                                                                           |

## 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           | P1 P2 W1 W2                | N1 N2                 | F1 F2 P1      |
| EK2               |                                                                                | Cel 1           | P1 P2 P3 P4 W3 W4 W5 W6 W7 | N1 N2                 | F1 F2 P1      |
| EK3               |                                                                                | Cel 1           | W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7       | N1 N2                 | F1 F2 P1      |
| EK4               |                                                                                | Cel 1           | P1 P2 P3 P4                | N1                    | F1 F2 P1      |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

[1 ] **Genta G.** — *Introduction to the mechanics of Space Robots*, , 2012, Springer: Space Technology Library

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

[1 ] **Suresh B.N., Sivan K.** — *Integrated Design for Space Transportation System*, , 2015, Springer India

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

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

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 Dr inż. Ryszard Kantor (kontakt: )

2 Dr inż. Przemysław Młynarczyk (kontakt: )

3 Mgr inż. Roman Duda (kontakt: )

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

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

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