

KAMIL JANIAK

---

# WPROWADZENIE DO SYSTEMÓW PODTRZYMANIA ŻYCIA

Systemy podtrzymania życia w kolonii  
pozaziemskiej - kurs

Wydział Inżynierii Środowiska, Politechnika  
Wrocławska

WROCŁAW, 2025



# Plan prezentacji

---

1. Równoważna metryka systemu [ESM]

2. Zagrajmy w grę

3. Bilanse masy

4. Elementy składowe:

a. podsystem dostarczania wody

b. podsystem dostarczania powietrza

c. podsystem dostarczania pożywienia

d. podsystem zagospodarowania odpadów

e. Produkcja energii

2. Systemy podtrzymania życia a długość trwania misji

# **Równoważna metryka systemu [ESM]**

ESM - Equivalent system metric

---

# Równoważna metryka systemu

Idea

---

## **Problem:**

jak łatwo oceniać systemy podtrzymania życia gdy mogą one mieć nie tylko różną masę, ale też objętość, zapotrzebowanie na energię itd.?

## **Odpowiedź:**

Potrzebny jest system przeliczania różnych parametrów systemu na jeden uogólniony

# Równoważna metryka systemu

## Idea

Metryki nie czasowe [kg] – masa, objętość, zużycie energii itd..

$$ESM_{total} = ESM_{NCT} + ESM_{CT}$$

Metryki czasowe [kg] – naprawy, obsługa itd.

Metryka całego systemu [kg]

$$ESM_{NCT} = \sum ESM_{NCT,i}$$

$$ESM_{CT} = \sum ESM_{CT,i}$$

Objętość [m<sup>3</sup>]

Wymagany chłód [kW]

$$ESM_{NCT,i} = M_i + \gamma_V V_i + \gamma_P P_i + \gamma_C C_i$$

Masa [kg]

Wymagana moc [kW]

$\gamma_V, \gamma_P, \gamma_C, \gamma_{CT}$  - odpowiednie współczynniki przeliczeniowe

$$ESM_{CT,i} = \gamma_{CT} t_{LSS,i}$$

Pracochłonność [h/osobę tydzień]

# Równoważna metryka systemu

Współczynniki metryk nie czasowych

---

Misja	Objętość [kg/m <sup>3</sup> ]	Moc [kg/kW]	Chłodzenie [kg/kW]
ISS	66.6	77-476	163.8
Mars tranzyt	16.1	83.3	21.1
Mars powierzchnia	2.08	86.9	66.7

# Równoważna metryka systemu

## Czas

Czas pracy [h/tydzień] – 66 h/tydzień na Marsie

$$t_{MISSION} = t_{WORK} - t_{LSS} \quad \text{Czas niezbędny do obsługi systemu podtrzymania życia [h/tydzień]}$$

Czas na realizację zadań misji [h/tydzień]

$$t_{LSS} = \sum t_{LSS,i}$$

$$ESM_{total} = ESM_{NCT} \frac{t_{WORK}}{t_{MISSION}}$$

Łącząc równania:

$$ESM_{total} = ESM_{NCT} + ESM_{CT}$$

$$ESM_{total} = ESM_{NCT} \frac{t_{WORK}}{t_{MISSION}}$$

Otrzymujemy:

$$ESM_{CT} = ESM_{NCT} \left( \frac{t_{WORK}}{t_{MISSION}} - 1 \right) \quad \gamma_{CT} = \frac{ESM_{CT}}{t_{LSS}} \quad \gamma_{CT} = \frac{ESM_{NCT}}{t_{MISSION}}$$

# Procedura

---

1. Wybór rodzaju misji
2. Zdobywanie danych dot. wymiarowania systemu
3. Obliczenia wartości  $ESM_{NCT}$
4. Obliczenia  $t_{LSS}$
5. Obliczenia  $t_{MISSION}$
6. Obliczenia wartości  $\gamma_{CT}$  i  $ESM_{CT}$
7. Obliczenia  $ESM_{total}$



**Zagrajmy w grę**

# Gra - zasady

---

1. Podział grupy na trzy zespoły
2. Każdy z zespołów buduje system podtrzymania życia na wylosowanym ciele niebieskim i przy wylosowanej liczbie kolonistów
3. Każdy zespół ma do zdobycia 4 karty podsystemów:
  - a. podsystem dostarczania wody
  - b. podsystem dostarczania powietrza
  - c. podsystem dostarczania pożywienia
  - d. podsystem zagospodarowania odpadów
4. Zdobycie ww. kart do końca kursu powoduje zaliczenie kursu na ocenę 3.0 bez egzaminu

# Gra - zasady

---

1. Jak zdobyć kartę podsystemu:

a. należy w grupie:

- przygotować opis wybranego podsystemu.
  - zdobyć informacje o niezbędnej ilości i rodzaju surowców i produktów tego systemu.
  - określić ilości i rodzaje surowców niezbędne do podtrzymania przy życiu swojej liczby kolonistów.
  - określić powiązania z innymi podsystemami.
- b. wyżej wymienione informacje należy przedstawić na zajęciach

Grupy mają pracować samodzielnie!