

# **Sylabus przedmiotu “Podstawy technologii projektów kosmicznych”**

**Prowadzący przedmiot:** dr hab. Piotr Orleański

**Wymiar:** wykład 30 godzin

**Forma zaliczenia:** zaliczenie na podstawie obecności oraz samodzielnej prezentacji wybranego, naukowego projektu satelitarnego.

## **Zakres przedmiotu**

- I. Wiadomości ogólne, projekty, ich struktura, fazy, charakterystyki kolejno opracowywanych modeli,
- II. Wymagania środowiskowe i testy,
- III. Satelita, jego budowa, dostępne zasoby i interfejsy pokładowe,
- IV. Niezawodność,
- V. Space 4.0
- VI. Plus przykłady konkretnych instrumentów zrealizowanych w CBK PAN

## **Efekty kształcenia – umiejętności i kompetencje**

Efektem kształcenia jest przygotowanie do aktywnego uczestnictwa w opracowaniu i budowie satelitarnych instrumentów naukowych.

Tematyka wykładu może zainteresować przyszłych liderów projektów naukowych, liderów instrumentów, naukowców uczestniczących w procesie budowy instrumentu, menadżerów projektów, inżynierów systemowych, inżynierów odpowiedzialnych za budowę konkretnych podsystemów aparatury, inżynierów PA/QA.

## **Wykaz zagadnień**

1. Wiadomości ogólne, projekty, ich struktura, fazy, ...
  - Wstęp
  - Organizacja projektów, struktury konsorcjów, gdzie możemy znaleźć swój udział,
  - Źródła finansowania
  - Program narodowy
  - Przegląd różnych rodzajów satelitarnej aparatury pomiarowej,
  - Klasyfikacja projektów (na przykładzie ESA), w których taka aparatura jest budowana,
  - Jak powstaje aparatura, kolejne fazy projektowania i produkcji sprzętu,
  - Charakterystyka kolejnych modeli aparatury (od projektu do egzemplarza lotnego)
2. Wymagania środowiskowe i testy,
  - Nieważkość
  - Próżnia – problemy mechaniczne i cieplne,
  - Narażenia mechaniczne,

- Zagadnienia ESD
  - Radiacja i jej wpływ na elementy elektroniczne
  - Testy wytrzymałościowe,
  - Testy cieplne w komorach próżniowych,
  - Testy EMC,
  - Testy radiacyjne,
  - Clean-room,
  - Aparatura MGSE i EGSE,
  - Bazy danych służących do testów i późniejszego sterowania aparaturą
3. Satelita, jego budowa, dostępne zasoby i interfejsy pokładowe,
- Budowa satelity, część serwisowa i ładunek, podstawowe podsystemy
  - Struktura mechaniczna, interfejsy mechaniczne,
  - Interfejsy optyczne,
  - Problemy termiczne, interfejsy termiczne,
  - Satelita jako fragment aparatury,
  - Zasilania satelity i aparatury pomiarowej,
  - AOCS, określanie i utrzymanie pozycji na orbicie
  - Sterowanie satelitą i aparaturą pomiarową, komendy pokładowe, anteny,
  - Telemetria pokładowa, zbieranie danych, ich przechowywanie i transmisja na Ziemię,
  - Zagadnienia EMC
4. Niezawodność,
- Klasyfikacje projektów uwzględniające problemy niezawodności,
  - Elementy projektu wpływające na stopień niezawodności,
  - Normy projektowania stosowane przez różne agencje kosmiczne,
  - Wymagania dotyczące dokumentacji,
  - Analiza niezawodnościowa (FMECA),
  - Projektowanie nadmiarowe jako „dyskusyjny” element procesu budowy aparatury  
Problem prawidłowego zdefiniowania założeń.
5. Space 4.0
- Co rozumiemy przez termin Space 4.0?
  - Różnice w porównaniu do Space 3.9
  - Zalety oraz typowe zagrożenia
  - BRITE jako doskonały przykład Space 4.0.

## Literatura

- “Handbook of Space Technology”, Wilfried Ley / Klaus Wittmann / Willi Hallmann (Editors), 2009 by John Wiley & Sons, Ltd, ISBN: 978-0-470-69739-9
- “Satelitarna aparatura naukowa –projektowanie instrumentów ze szczególnym uwzględnieniem reguł dotyczących niezawodności, CBK PAN, 2019, ISBN: 978-83-89439-02-4