**Nazwa przedmiotu:**

Budowa Rakiet

**Koordynator przedmiotu:**

dr hab. inż. Cezary Galiński

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Lotnictwo i Kosmonautyka

**Grupa przedmiotów:**

Specjalnościowe

**Kod przedmiotu:**

ML.NS628

**Semestr nominalny:**

7 / rok ak. 2020/2021

**Liczba punktów ECTS:**

1

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

1. Liczba godzin kontaktowych - 15, udział w wykładzie.
2. Praca własna studenta - 15 godzin, w tym:
a) lektura polecanej literatury - 10 godz.,
b) przygotowanie do kolokwium - 5 godz.
RAZEM - 30 godz. = 1 punkt ECTS.

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

0,5 punktu ECTS - liczba godzin kontaktowych - 15, udział w wykładzie.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

-

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 15h |
| Ćwiczenia:  | 0h |
| Laboratorium:  | 0h |
| Projekt:  | 0h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Astronautyka, Mechanika ogólna, Mechanika płynów, Aerodynamika, Mechanika lotu, Materiały, Wytrzymałość materiałów, Budowa i Projektowanie Obiektów Latających, Zespoły napędowe, Systemy pokładowe.

**Limit liczby studentów:**

-

**Cel przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z konstrukcją podstawowych podzespołów rakiet.

**Treści kształcenia:**

Historia rozwoju rozwiązań technicznych stosowanych w budowie rakiet. Konstrukcja prostej rakiety badawczej z silnikiem na stały materiał pedny. Podzespoły rakiety nosnej z napędem na ciekły materiał pedny: struktura, instalacja paliwowa, systemy sterujące lotem, instalacja środowiskowa, instalacje hydrauliczna, pneumatyczna i elektryczna, instalacja pomiarowa i telemetryczna, instalacja samozniszczenia, systemy separacji stopni. Integracja ładunku płatnego. Obciążenia rakiet. Drgania rakiet.

**Metody oceny:**

Kolokwium.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1. J. Walczewski "Polskie rakiety badawcze".
2. Saturn V flight manual.
3. Saturn V news reference.
4. Technical information summary Apollo-11 (AS-506).
5. Technical information summary (AS-501).
6. Saturn V Stage I (S-IC) Overview.
7. Saturn V – Design Considerations & Launch Issues.
8. http://www.apollosaturn.com/saturnv.htm.
9. Young A., „The Saturn-V F-1 Engine. Powering Apollo into History”.
10. Arianespace „Ariane 5 User’s Manual”.
11. Lockheed Martin „Atlas Launch System Mission Planner’s Guide”.
12. ULA „Delta II Payload Planner’s Guide”.
13. ULA „Delta IV Payload Planner’s Guide”.
14. ILS „Proton Launch System mission Planner’s Guide”.
15. Brown C. D. „Elements of Spacecraft Design”.
16. S. J. Isakowitz "International Reference Guide to Space Launch Systems".
17. W.E. Hammond "Design Methodologies for Space Transportation Systems".
18. W. E. Hammond "Space Transportation: a System Approachto Analysis and Design".
19. Meyer R. X. „Elements of space technology for aerospace engineers”.
20. Tumino G. „The IXV Project”, ESA.
21. Bement L.J., Neubert V.H. „Development of Low-Shock Pyrotechnic Separation Nuts”.
22. Castro-Cedano M., Seeholzer T. L., Smith F.Z., Politi M.A., Steffes P.R. „Applications Catalog of Pyrotechnically Actuated Devices/Systems”.
23. Runyan H.L. „Simulation of Structural Dynamics of Space Vehicles During Launch".
24. Kachadourian G. „A Summary of Spacecraft Loads Data from Four Titan Centaur Launch Vehicle Flights”.
25. Price J.M. „Atmospheric Definition for Shuttle Aerothermodynamic Investigations”.
26. Springer A.M., Pokora D.C. „Aerodynamic Characteristics of the National Launch System (NLS) 11/2 Stage Launch Vehicle".

**Witryna www przedmiotu:**

http://meil.pw.edu.pl/zsis/ZSiS/Dydaktyka/Prowadzone-przedmioty/brakiet

**Uwagi:**

-

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka ML.NS628\_W1:**

 Student zna podstawowe podzespoły rakiety.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_W16

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS628\_W2:**

 Student zna historię rozwoju rozwiązań technicznych stosowanych w budowie rakiet.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_W17

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka ML.NS628\_U1:**

 Student potrafi zaprojektować architekturę rakiety.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_U17

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.NS628\_U1:**

 Student potrafi zaprojektować architekturę rakiety.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_U21

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka ML.NS628\_K1:**

 Student zdaje sobie sprawę ze znaczenia lotów kosmicznych dla cywilizacji oraz ich wpływu na środowisko naturalne.

Weryfikacja:

Kolokwium.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** LiK1\_K02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**