**Nazwa przedmiotu:**

Composite materials in Aerospace

**Koordynator przedmiotu:**

dr hab. inż. Piotr Czarnocki, prof. PW

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Aerospace Engineering

**Grupa przedmiotów:**

Specialization

**Kod przedmiotu:**

ML.ANS520

**Semestr nominalny:**

1 / rok ak. 2020/2021

**Liczba punktów ECTS:**

3

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

1) Number of hours that require the presence of a teacher - 45, including:
a) attendance at the lectures - 30 hours;
b) attendance at the exercises - 15 hours.
2) The number of hours of independent work of student – 30, including:
a) systematic preparation for classes - 20 hours;
b) preparing for tests -10 hours.
TOTAL – 75 hours.

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

2 ECTS credits - 45 hours, including:
a) attendance at the lectures - 30 hours;
b) attendance at the exercises - 15 hours.

**Język prowadzenia zajęć:**

angielski

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

1 ECTS credit.

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

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład: | 30h |
| Ćwiczenia: | 15h |
| Laboratorium: | 0h |
| Projekt: | 0h |
| Lekcje komputerowe: | 0h |

**Wymagania wstępne:**

**Limit liczby studentów:**

min.15

**Cel przedmiotu:**

To gain fundamental engineering knowledge about possible application of polymeric matrix composite materials for airframes of modern aircrafts. Principles of design and manufacturing of composite airframes for modern aircrafts.

**Treści kształcenia:**

Definitions and terminology. Mission of constituents, (reinforcement and matrix). Mechanical properties of constituents versus mechanical properties of composite. Clasical theory of laminates. Fatigue. Damage of composite materials. Failure modes. Failure criteria. FE codes for stress analysis. Tests to assess mechanical properties. Design philosophy. Design rules-laminate sizing. Joining: co-bonding, adhesive joints, mechanical joints. Manufacturing techniques. Tooling for laminates. Limitation in usage of laminates. Quality assurance. Repairs.

**Metody oceny:**

2 tests.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

Recommended texts (reading):
1) Book 1: H.D. Middleton, ”Composite materials in aircraft structure” .
2) Book 2: R.M. Jones, “Mechanics of composite materials”.
3) Book 3: M. C-Y Niu, “ Composite airframe structures” .
Further Readings: - Will be provided by lecturer.

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka ML.ANS520\_W1:**

Knowing constitutive equations for laminates.

Weryfikacja:

Test.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Aero2\_W20

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.ANS520\_W1:**

Knowing constitutive equations for laminates.

Weryfikacja:

Test.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Aero2\_W15

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.ANS520\_W1:**

Knowing constitutive equations for laminates.

Weryfikacja:

Test.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Aero2\_W13

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.ANS520\_W2:**

Knowing basic relationships between mechanical properties of components and composite material.

Weryfikacja:

Test.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Aero2\_W20

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.ANS520\_W2:**

Knowing basic relationships between mechanical properties of components and composite material.

Weryfikacja:

Test.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Aero2\_W15

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.ANS520\_W2:**

Knowing basic relationships between mechanical properties of components and composite material.

Weryfikacja:

Test.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Aero2\_W13

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.ANS520\_W3:**

Knowing manufacturing processes related to fabrication of airframe components.

Weryfikacja:

Test.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Aero2\_W20

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.ANS520\_W3:**

Knowing manufacturing processes related to fabrication of airframe components.

Weryfikacja:

Test.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Aero2\_W15

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.ANS520\_W3:**

Knowing manufacturing processes related to fabrication of airframe components.

Weryfikacja:

Test.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Aero2\_W13

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.ANS520\_W4:**

Knowing quality control methods. Knowing basic failure criteria. Knowing basic principles of composite airframe certification procedure.

Weryfikacja:

Test.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Aero2\_W20

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka ML.ANS520\_U1:**

Can estimate mechanical properties of laminate based on mechanical properties of components.

Weryfikacja:

Test.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Aero2\_U18

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.ANS520\_U1:**

Can estimate mechanical properties of laminate based on mechanical properties of components.

Weryfikacja:

Test.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Aero2\_U12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.ANS520\_U1:**

Can estimate mechanical properties of laminate based on mechanical properties of components.

Weryfikacja:

Test.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Aero2\_U09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.ANS520\_U1:**

Can estimate mechanical properties of laminate based on mechanical properties of components.

Weryfikacja:

Test.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Aero2\_U01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.ANS520\_U2:**

Can design airframe composite parts.

Weryfikacja:

Test.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Aero2\_U18

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.ANS520\_U2:**

Can design airframe composite parts.

Weryfikacja:

Test.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Aero2\_U12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.ANS520\_U2:**

Can design airframe composite parts.

Weryfikacja:

Test.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Aero2\_U09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.ANS520\_U2:**

Can design airframe composite parts.

Weryfikacja:

Test.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Aero2\_U01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.ANS520\_U3:**

Can perform basic stress analysis.

Weryfikacja:

Test.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Aero2\_U12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.ANS520\_U3:**

Can perform basic stress analysis.

Weryfikacja:

Test.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Aero2\_U09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.ANS520\_U3:**

Can perform basic stress analysis.

Weryfikacja:

Test.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Aero2\_U01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.ANS520\_U3:**

Can perform basic stress analysis.

Weryfikacja:

Test.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Aero2\_U18

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.ANS520\_U4:**

Can design molds for composite airframe parts.

Weryfikacja:

Test.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Aero2\_U18

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.ANS520\_U4:**

Can design molds for composite airframe parts.

Weryfikacja:

Test.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Aero2\_U12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.ANS520\_U4:**

Can design molds for composite airframe parts.

Weryfikacja:

Test.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Aero2\_U09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.ANS520\_U4:**

Can design molds for composite airframe parts.

Weryfikacja:

Test.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Aero2\_U01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**