**Nazwa przedmiotu:**

Fatigue and Aircratf Diagnostic Systems

**Koordynator przedmiotu:**

dr hab. inż. Mirosław Rodzewicz, prof. PW.

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Aerospace Engineering

**Grupa przedmiotów:**

Specialization

**Kod przedmiotu:**

ML.ANS652

**Semestr nominalny:**

2 / rok ak. 2020/2021

**Liczba punktów ECTS:**

4

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

1) Number of hours that require the presence of a teacher - 50, including:
a) attendance at the lectures - 30 hours;
b) attendance at the labs – 15 hours;
c) consultancy meetings – 5 hours.
2) The number of hours of independent work of student - 50, including:
a) performing homeworks - 15 hours;
b) preparing presentations - 10 hours;
c) preparing for the tests - 10 hours;
d) reading recommended literature by the teacher - 15 hours.
TOTAL : 100 hours.

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

2 ECTS credits - 50 hours, including:
a) attendance at the lectures - 30 hours;
b) attendance at the labs – 15 hours;
c) consultancy meetings – 5 hours.

**Język prowadzenia zajęć:**

angielski

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

2 ECTS credits - 45 hours, including:
a) attendance at the labs – 15 hours;
b) consultancy meetings – 5 hours;
c) performing homeworks - 15 hours;
d) preparing presentations - 10 hours.

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

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

**Wymagania wstępne:**

Aircraft Design.

**Limit liczby studentów:**

36

**Cel przedmiotu:**

After completing the course the student will get the ability in the domain of aircraft load recording and determination the operational load spectra, the ways of fatigue life estimating as well, and the methods of diagnostics of the aircraft airframes.

**Treści kształcenia:**

Variable loads and their sources. Fatigue characteristics of the materials applied in aeronautics. Influence of stress concentration (notches). Fatigue wears of the airframe induced by variable loads (cumulation of fatigue damage). Phases of fatigue wear. Residual strength and residual fatigue life. Maintenance systems in aspects of fatigue life of the aircraft structure. Diagnostics – methods and investigation systems. Investigation procedures of the aircraft operators. Role of fatigue tests in the procedure of aircraft certification.

**Metody oceny:**

Tests, homework, preparing presentations.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1) N. G. Belly: Fatigue and damage tollerance tests of aircraft structures, CWA 22 Corporation, 2001.
2) B. Harris - edition: "Fatigue in composites", CRC Press, Cambridge England, 2003.
3) Jaap Schijve : "Fatigue of Structures and Materials Book Description", Hardcover 2009, 2nd Edition.
4) www.ndt-ed.org
5) http://itlims.meil.pw.edu.pl/zsis/pomoce/MAT\_LOT/ANS652\_MR1.pdf.

**Witryna www przedmiotu:**

http://itlims.meil.pw.edu.pl/zsis/pomoce/MAT\_LOT/ANS652\_MR1.pdfw

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka ML.ANS652\_W1:**

Has a knowledge regarding the sources of variable loads acting on the aircraft, he is familiar with the ways of measurement and recording the loads, and he knows the regulations in this matter.

Weryfikacja:

Test no. 1.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Aero2\_W13

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.ANS652\_W1:**

Has a knowledge regarding the sources of variable loads acting on the aircraft, he is familiar with the ways of measurement and recording the loads, and he knows the regulations in this matter.

Weryfikacja:

Test no. 1.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Aero2\_W10

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.ANS652\_W2:**

Knows how to derive the load spectrum and haw to extrapolate it.

Weryfikacja:

Test no. 1.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Aero2\_W13

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.ANS652\_W3:**

Knows the fatigue characteristics of the materials which are applied in aeronautical structures, and he realize himself the role of the stress concentration.

Weryfikacja:

Test no. 2.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Aero2\_W20

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.ANS652\_W3:**

Knows the fatigue characteristics of the materials which are applied in aeronautical structures, and he realize himself the role of the stress concentration.

Weryfikacja:

Test no. 2.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Aero2\_W15

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.ANS652\_W3:**

Knows the fatigue characteristics of the materials which are applied in aeronautical structures, and he realize himself the role of the stress concentration.

Weryfikacja:

Test no. 2.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Aero2\_W14

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.ANS652\_W3:**

Knows the fatigue characteristics of the materials which are applied in aeronautical structures, and he realize himself the role of the stress concentration.

Weryfikacja:

Test no. 2.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Aero2\_W10

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.ANS652\_W4:**

Is familiar with the theories of fatigue failures commutation.

Weryfikacja:

Test no. 2.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Aero2\_W19

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.ANS652\_W4:**

Is familiar with the theories of fatigue failures commutation.

Weryfikacja:

Test no. 2.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Aero2\_W14

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.ANS652\_W4:**

Is familiar with the theories of fatigue failures commutation.

Weryfikacja:

Test no. 2.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Aero2\_W10

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.ANS652\_W5:**

Has the knowledge regarding methods of non-destructive testing and diagnostics of aeronautical structures.

Weryfikacja:

Test no. 3 and evaluation of the report.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Aero2\_W19

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.ANS652\_W5:**

Has the knowledge regarding methods of non-destructive testing and diagnostics of aeronautical structures.

Weryfikacja:

Test no. 3 and evaluation of the report.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Aero2\_W15

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka ML.ANS652\_U1:**

 Is able to estimate the range of operational loads of the aircraft by calculations or in experimental way.

Weryfikacja:

Test no.1.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Aero2\_U17

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.ANS652\_U1:**

 Is able to estimate the range of operational loads of the aircraft by calculations or in experimental way.

Weryfikacja:

Test no.1.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Aero2\_U09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.ANS652\_U1:**

 Is able to estimate the range of operational loads of the aircraft by calculations or in experimental way.

Weryfikacja:

Test no.1.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Aero2\_U07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.ANS652\_U2:**

Is able to determine the transfer arrays and half-cycles arrays on the basis of recorded load signal.

Weryfikacja:

Test no. 2.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Aero2\_U18

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.ANS652\_U2:**

Is able to determine the transfer arrays and half-cycles arrays on the basis of recorded load signal.

Weryfikacja:

Test no. 2.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Aero2\_U11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.ANS652\_U2:**

Is able to determine the transfer arrays and half-cycles arrays on the basis of recorded load signal.

Weryfikacja:

Test no. 2.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Aero2\_U09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.ANS652\_U2:**

Is able to determine the transfer arrays and half-cycles arrays on the basis of recorded load signal.

Weryfikacja:

Test no. 2.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Aero2\_U06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.ANS652\_U3:**

 Is able to derive the incremental type of load spectrum and to use it for the block type of load spectrum design.

Weryfikacja:

Homework.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Aero2\_U09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.ANS652\_U3:**

 Is able to derive the incremental type of load spectrum and to use it for the block type of load spectrum design.

Weryfikacja:

Homework.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Aero2\_U06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.ANS652\_U4:**

Can digitize the fatigue properties of the materials and structures, which are given in the form of S-N curves or the High diagrams.

Weryfikacja:

Homework.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Aero2\_U18

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.ANS652\_U4:**

Can digitize the fatigue properties of the materials and structures, which are given in the form of S-N curves or the High diagrams.

Weryfikacja:

Homework.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Aero2\_U09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.ANS652\_U5:**

Is able to use the theory of linear accumulation of fatigue failures for estimation of fatigue life.

Weryfikacja:

Homework.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Aero2\_U09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.ANS652\_U5:**

Is able to use the theory of linear accumulation of fatigue failures for estimation of fatigue life.

Weryfikacja:

Homework.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Aero2\_U07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.ANS652\_U5:**

Is able to use the theory of linear accumulation of fatigue failures for estimation of fatigue life.

Weryfikacja:

Homework.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Aero2\_U06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.ANS652\_U6:**

 Is able to operate the ultrasonic flaw detector, endoscope, and to make defectoscopy by flaw penetration method.

Weryfikacja:

Evaluation of work of the student during laboratory exercises.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Aero2\_U18

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.ANS652\_U6:**

 Is able to operate the ultrasonic flaw detector, endoscope, and to make defectoscopy by flaw penetration method.

Weryfikacja:

Evaluation of work of the student during laboratory exercises.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Aero2\_U12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.ANS652\_U6:**

 Is able to operate the ultrasonic flaw detector, endoscope, and to make defectoscopy by flaw penetration method.

Weryfikacja:

Evaluation of work of the student during laboratory exercises.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Aero2\_U09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.ANS652\_U6:**

 Is able to operate the ultrasonic flaw detector, endoscope, and to make defectoscopy by flaw penetration method.

Weryfikacja:

Evaluation of work of the student during laboratory exercises.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Aero2\_U08

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka ML.ANS652\_K1:**

 Can cooperate with other peoples in the group, and can present the results of his work.

Weryfikacja:

Evaluation of work of the student during laboratory exercises.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Aero2\_K06

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.ANS652\_K1:**

 Can cooperate with other peoples in the group, and can present the results of his work.

Weryfikacja:

Evaluation of work of the student during laboratory exercises.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Aero2\_K05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.ANS652\_K1:**

 Can cooperate with other peoples in the group, and can present the results of his work.

Weryfikacja:

Evaluation of work of the student during laboratory exercises.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Aero2\_K04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.ANS652\_K1:**

 Can cooperate with other peoples in the group, and can present the results of his work.

Weryfikacja:

Evaluation of work of the student during laboratory exercises.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Aero2\_K03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.ANS652\_K1:**

 Can cooperate with other peoples in the group, and can present the results of his work.

Weryfikacja:

Evaluation of work of the student during laboratory exercises.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Aero2\_K02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka ML.ANS652\_K1:**

 Can cooperate with other peoples in the group, and can present the results of his work.

Weryfikacja:

Evaluation of work of the student during laboratory exercises.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Aero2\_K01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**