



## KARTA MODUŁU (PRZEDMIOTU)

Nazwa jednostki prowadzącej studia	Wydział Budowy Maszyn i Lotnictwa
Poziom kształcenia	III stopnia (doktoranckie)
Dyscyplina	Budowa i eksploatacja maszyn, Mechanika
Obszar kształcenia	nauki techniczne
Tytuł otrzymywany po ukończeniu studiów	Doktor nauk technicznych
Nazwa jednostki prowadzącej moduł	Wydział Budowy Maszyn i Lotnictwa

Nazwa modułu	Selected problems from mechanics				
Kod modułu	DA	Status modułu	Obowiązkowy dla kierunku		
Imię i nazwisko koordynatora	dr hab. inż. Lucjan Witek, prof. PRz				
Język wykładowy	angielski				
Dane kontaktowe koordynatora	Budynek L pok. L30/12, tel. 17 865 1324, email: lwitek@prz.edu.pl				
Termin konsultacji koordynatora	Piątek 8.00-10.00				
Pozostałe osoby prowadzące moduł	---				
Imię i nazwisko	---				
Dane kontaktowe	---				
Termin konsultacji	---				
Układ modułu w planie studiów	30 godzin wykładu – 3 ECTS				
Rok studiów	Pierwszy	Semestr	II	Rok akademicki	2014/2015
<b>Cel kształcenia i wykaz literatury</b>					
Celem kształcenia jest zapoznanie studentów z podstawowymi zagadnieniami mechaniki pękania oraz zmęczenia materiałów.					
<b>Ogólne informacje o module kształcenia</b>					
Przedmiot obowiązkowy dla studentów pierwszego roku					
<b>Wykaz literatury wymaganej do zaliczenia modułu</b>					
Literatura wykorzystywana do zajęć wykładowych:					

Lp.	Autor	Tytuł	Wydawnictwo, miejsce, rok
1.	Anderson T.L.	Fracture Mechanics- fundamentals and applications	CRC Press, Boca Raton, Boston, 2000
2.	Witek L.	Simulation of crack growth in the compressor blade subjected to resonant vibration using hybrid method	Engineering Failure Analysis, Publisher: Elsevier, Vol. 49, pages: 57–66, 2015.
3.	Witek L., Bednarz A., Stachowicz F.,	Fatigue analysis of compressor blade with simulated foreign object damage	Engineering Failure Analysis, Publisher: Elsevier, Vol. 58, 229–237 2015.
4.	Witek L.,	Numerical simulation of fatigue fracture of the turbine disc.	<i>Fatigue of Aircraft Structures</i> , Institute of Aviation Scientific Publications, Warsaw, Poland, Issue 2012.

**Literatura do samodzielnego studiowania:**

1.	Schijve, J.	Fatigue of Structures and Materials,	Kluwer Academic, P. Dordrecht, 2001.
----	-------------	--------------------------------------	--------------------------------------

**Literatura uzupełniająca:**

1.	Roylance D.	Introduction to fracture mechanics	<a href="http://ocw.mit.edu/courses/materials-science-and-engineering/3-11-mechanics-of-materials-fall-1999/modules/frac.pdf">http://ocw.mit.edu/courses/materials-science-and-engineering/3-11-mechanics-of-materials-fall-1999/modules/frac.pdf</a>
2.	J.G. Schreurs	Fracture Mechanics	Eindhoven University of Technology Department of Mechanical Engineering Materials Technology, 2012 <a href="http://www.mate.tue.nl/~piet/edu/frm/pdf/frmsyl1213.pdf">http://www.mate.tue.nl/~piet/edu/frm/pdf/frmsyl1213.pdf</a>

**Wymagania wstępne w kategorii wiedzy/umiejętności/kompetencji społecznych**

Wymagania formalne: *Dyplom ukończenia studiów wyższych*

Wymagania wstępne w kategorii wiedzy: *Podstawowa wiedza z zakresu matematyki, mechaniki i wytrzymałości materiałów*

Wymagania wstępne w kategorii umiejętności: *Umiejętność analitycznego myślenia*

Wymagania wstępne w kategorii kompetencji społecznych: *Umiejętność pracy zespołowej*

**Efekty kształcenia dla modułu**

MEK	Student, który zaliczył moduł	Formy zajęć/metody dydaktyczne prowadzące do osiągnięcia danego efektu kształcenia	Sposoby weryfikacji każdego z wymienionych efektów kształcenia
MEK1	Has a basic knowledge from analysis of operational fractures, kinds of fractures, and the basic fatigue calculations	Lecture	Oral exam
MEK2	Knows a fundamentals of linear-elastic fracture mechanics and elastic-plastic fracture mechanics	Lecture	Oral exam
MEK3	Knows a fundamentals of computational and experimental methods used in fracture mechanics	Lecture	Oral exam

Treści modułu (program zajęć)				
Sem.	TK	Treści kształcenia	Realizowane na	Powiązanie z MEK
2	TK1	Preliminary knowledge in area: fatigue of materials, fracture of structures. Limited and unlimited fatigue life. Wohler's plot. Fatigue of materials as a statistical problem.	W1, W2	MEK1
2	TK2	Determination of fatigue life for non-symmetrical load history. Smith's and High's plots. Godman and Gerber methods. Influence of kinds of machining on the fatigue life of structures.	W3, W4	MEK1
2	TK3	Fundamentals of fracture mechanics. Kinds of cracks (modes of fracture). Linear-elastic fracture mechanics. Stress state near the crack tip. Stress intensity Factor (SIF). Methods of SIF computations for simple structures.	W5, W6	MEK2
2	TK4	Elastic-plastic fracture mechanics. Plasticity zone near the crack tip. Stress state in the specimens with the crack. J-integral	W7, W8	MEK2
2	TK5	Computational fracture mechanics. Modeling of cracks with the use of finite element method (FEM) and boundary element method (BEM). Stress singularity on the crack tip as a numerical problem. Final exam on the last lecture	W9, W10	MEK2, MEK3

#### Nakład pracy studenta

**UWAGA: 1 ECTS = od 25 do 30 godz.**

Forma zajęć	Praca przed zajęciami	Udział w zajęciach	Praca po zajęciach
Wykład (sem. 2)	Przygotowanie do zajęć: 15 godz./semestr	Godziny kontaktowe: 27 godz./semestr	Uzupełnienie/studiowanie notatek: 15 godz./semestr Studiowanie zalecanej literatury: 12 godz./semestr
Ćwiczenia/Projekty/Laboratoria*			
Konsultacje (sem. 2)			3 godz./semestr
Egzamin Zaliczenie* (sem. 2)	Przygotowanie Do egzaminu: 15 godz./semestr	Godziny kontaktowe: 3 godz./semestr	

\* niepotrzebne skreślić

#### Warunki zaliczenia modułu

Student, który osiągnął zakładany poziom wiedzy, posiadał wymagane umiejętności, które są zdefiniowane w efektach kształcenia dla modułu, zalicza moduł kształcenia

Student, który nie osiągnął zakładanych efektów kształcenia, nie zalicza modułu kształcenia

#### Sposób wystawiania ocen składowych modułu i oceny końcowej

Forma zajęć	Sposób wystawiania oceny podsumowującej
Wykład (egzamin ustny)	Egzamin w formie ustnej Podczas egzaminu/zaliczenia* sprawdzane jest osiągnięcie następujących efektów modułowych: MEK01, MEK02, MEK03.  <b>Student, który zaliczył na ocenę 3,0:</b> - Rozumie problemy związane z ograniczoną trwałością zmęczeniową elementów konstrukcyjnych pracujących w warunkach zmiennego obciążenia. - Posiada podstawową wiedzę w zakresie mechaniki pękania. Zna podstawowe pojęcia i określenia z przedmiotu.

	<p><b>Student, który zaliczył na ocenę 3,5</b> nie tylko osiągnął poziom wiedzy i umiejętności wymagany na ocenę 3, ale również:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Potrafi zdefiniować pojęcia: trwałość zmęczeniowa, wykres Wohlera, granica zmęczenia, ograniczona trwałość zmęczeniowa</li> <li>- Potrafi rozwiązać proste zadania z zakresu trwałości zmęczeniowej</li> </ul> <p><b>Student, który zaliczył na ocenę 4,0</b> nie tylko osiągnął poziom wiedzy i umiejętności wymagany na ocenę 3,5, ale również:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Potrafi zdefiniować współczynnik intensywności naprężenia. Rozróżnia przypadki pęknięcia w zależności od sposobu obciążenia próbki.</li> </ul> <p><b>Student, który zaliczył na ocenę 4,5</b> nie tylko osiągnął poziom wiedzy i umiejętności wymagany na ocenę 4,0, ale również:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wie jaki jest rozkład naprężeń wokół wierzchołka pęknięcia. Rozróżnia różnice pomiędzy liniowo-sprężystą i sprężysto-plastyczną mechaniką pęknięcia.</li> <li>- Potrafi określić prędkość propagacji pęknięć w elementach konstrukcyjnych</li> </ul> <p><b>Student, który zaliczył na ocenę 5,0</b> nie tylko osiągnął poziom wiedzy i umiejętności wymagany na ocenę 4,0, ale również:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wykaże się wiedzą z tematów: wykres Wohlera w ujęciu statystycznym, wykres Smitha, Haigha, metoda "rainflow counting" - zliczanie liczby cykli w przypadku złożonego przebiegu obciążenia.</li> <li>- Potrafi rozwiązać zadania o większym stopniu złożoności z zakresu trwałości zmęczeniowej</li> </ul>
Ocena końcowa	Warunkiem zaliczenia modułu jest osiągnięcie wszystkich efektów modułowych i zaliczenie wszystkich form zajęć.
<b>Przykładowe zadania</b>	
<b>Wymagane podczas egzaminu/zaliczenia</b>	
<b>Realizowane podczas zajęć ćwiczeniowych/laboratoryjnych/projektowych*</b>	
<b>Inne</b>	
Czy podczas egzaminu/zaliczenia student ma możliwość korzystania z materiałów pomocniczych: <b>nie</b>	
<p><i>Zagadnienia na egzamin ustny:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Limited and unlimited fatigue life.</li> <li>2. Wohler's plot.</li> <li>3. Fatigue as a statistical problem.</li> <li>4. Determination of fatigue life for non-symmetrical load history. Smith's and High's plots.</li> <li>5. Godman and Gerber methods – correction of mean stress.</li> <li>6. Influence of kinds of machining on the fatigue life of structures.</li> <li>7. Kinds of cracks (modes of fracture).</li> <li>8. Linear-elastic fracture mechanics. Stress state near the crack tip.</li> <li>9. Stress intensity Factor (SIF). Methods of SIF computations for simple structures.</li> <li>10. Elastic-plastic fracture mechanics. Plasticity zone near the crack tip. Stress state in the specimens with the crack.</li> <li>11. J-integral calculation using FEM.</li> <li>12. Stress singularity on the crack tip as a numerical problem.</li> </ol>	

PRODZIEKAN ds. NAUKI I ROZWOJU  
Kierownik studiów doktoranckich  
Wydział Inżynierii Maszyn i Lotnictwa

dr hab. inż. Grzegorz Budzik

Data: \_\_\_\_\_  
Podpis: \_\_\_\_\_