



## IV. Opis programu studiów

### 3. KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	<b>M#1-N2-MiBM-203</b>
Nazwa przedmiotu	<b>Mechanika Doświadczalna</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	<b>Experimental Mechanics</b>
Obowiązuje od roku akademickiego	<b>2020/2021</b>

#### USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	<b>MECHANIKA I BUDOWA MASZYN</b>
Poziom kształcenia	<b>II stopień</b>
Profil studiów	<b>ogólnoakademicki</b>
Forma i tryb prowadzenia studiów	<b>studia niestacjonarne</b>
Zakres	<b>eksploatacja maszyn i urządzeń przemysłowych</b>
Jednostka prowadząca przedmiot	<b>Katedra Podstaw Konstrukcji Maszyn</b>
Koordinator przedmiotu	<b>Dr hab. Ihor Dzioba prof. PŚk</b>
Zatwierdził	

#### OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	<b>przedmiot podstawowy</b>
Status przedmiotu	<b>obowiązkowy</b>
Język prowadzenia zajęć	<b>polski</b>
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	<b>semestr 2</b>
Wymagania wstępne	<b>Podstawy matematyki, Mechanika ogólna i techniczna, Wytrzymałość materiałów, Materiałoznawstwo.</b>
Egzamin (TAK/NIE)	<b>NIE</b>
Liczba punktów ECTS	<b>2</b>

Forma prowadzenia zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	seminarium
Liczba godzin w semestrze	<b>9</b>		<b>18</b>		

## EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	MiBM2_W01; MiBM2_W02; MiBM2_W03; MiBM2_W08;	P7S_WG
	W02	MiBM2_W11; MiBM2_W12 ; MiBM2_W16;	P7S_WG
Umiejętności	U01	MiBM2_U01; MiBM2_U02; MiBM2_U10; MiBM2_U12; MiBM2_U13 ; MiBM2_U14;	P7S_UW
	U02	MiBM2_U18	P7S_UU
	...		
Kompetencje społeczne	K01	MiBM2_K02;; MiBM2_K06	P7S_KR
	K02	MiBM2_K04	P7S_UO
	...		

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć*	Treści programowe
Wykład (1÷7 - 2 h., 8 – 1 h.)	1. Współczesne maszyny wytrzymałościowe, zasady sterowania i rejestracji danych. Podstawowe próby do wyznaczania charakterystyk wytrzymałościowych materiału. Nominalne i rzeczywiste zależności „naprężenia-odkształcenia” i charakterystyki materiału.
	2. Pola naprężeń i odkształceń przed wierzchołkiem pęknięcia w ośrodkach liniowo-sprężystych. Współczynnik intensywności naprężeń i współczynnik uwalniania energii (WIN). Kryterium pęknięcia.
	3. Pola naprężeń i odkształceń przed wierzchołkiem pęknięcia w ośrodkach sprężysto-plastycznych. Uogólniony WIN, Całka J. Kryteria pęknięcia dla materiału sprężysto-plastycznego.
	4. Metody wyznaczania krytycznych wartości charakterystyk odporności na pęknięcie, całki J – $J_{IC}$ : metoda wielu próbek; metoda zmiany podatności i zmiany potencjału.
	5. Rozwarcie wierzchołka pęknięcia (RWP). Metody wyznaczania krytycznych wartości RWP.
	6. Zmęczeniowa wytrzymałość materiałów i konstrukcji. Charakterystyki zmęczeniowej wytrzymałości. Rozwój pęknięć na skutek obciążeń cyklicznych. Charakterystyki zmęczeniowego wzrostu pęknięć.
	7. Metody oceny wytrzymałości elementów zawierających pęknięcia.
	8. Kolokwium zaliczeniowe
.Laboratorium (po 2 h)	1. Współczesne maszyny wytrzymałościowe. Zasady sterowania.
	2. Współczesne maszyny wytrzymałościowe. Kalibracja i organizacja pomiarów.
	3. Wyznaczanie właściwości materiału na podstawie jednoosiowej próby rozciągania. Charakterystyki nominalne.
	4 Wyznaczanie właściwości materiału na podstawie jednoosiowej próby rozciągania. Charakterystyki rzeczywiste.
	5. Wyznaczanie odporności na pęknięcie materiału liniowo-sprężystego w płaskim stanie odkształcenia - $K_{IC}$ ..
	6. Wyznaczanie $K_{mat}$ – metodyka największego prawdopodobieństwa (MML).
	7, Wyznaczanie charakterystyki odporności na pęknięcie dla materiału sprężysto-plastycznego, krytycznej wartości całki J - $J_{IC}$ , metoda wielu próbek..
	8. Wyznaczanie krytycznej wartości całki J, $J_{IC}$ – metodą zmiany podatności.
	9. Wyznaczanie krytycznej wartości całki J, $J_{IC}$ – metodą zmiany potencjału.
	10. Pomiar rozwarcia wierzchołka pęknięcia (RWP), kąta rozwarcia pęknięcia, (KRP) kąta rozwarcia wierzchołka pęknięcia (KRWP) na podstawie procedury ASTM.

	11. Wyznaczanie rozwarcia pęknięcia na podstawie obliczenia szerokości strefy stępienia.
	12. Zmęczenie metali. Metody wyznaczania charakterystyk zmęczeniowych. Obliczenie energii odkształcenia w wybranych cyklach obciążenia.
	13. Wyznaczanie charakterystyk zmęczeniowej propagacji pęknięcia w przdzie opisywanym prawem Parisa. Przykładowe obliczenie przyrostu pęknięcia.
	14. Analiza pól odkształceń w elementach konstrukcyjnych, zawierających karby lub defekty
	15.. Poprawa, uzupełnienie sprawozdań.

\*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

### **METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia (zaznaczyć X)					
	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Kolokwium	Projekt	Sprawozdanie	Inne
W01			X			
W02			X			
U01					X	
U02					X	
...						
K01						X
K02						X
...						

### **FORMA I WARUNKI ZALICZENIA**

Forma zajęć*	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład	zaliczenie z oceną	Uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwium w trakcie zajęć
laboratorium	zaliczenie z oceną	Poprawne wykonanie sprawozdania

\*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

### **NAKŁAD PRACY STUDENTA**

Bilans punktów ECTS							
Lp.	Rodzaj aktywności	Obciążenie studenta					Jednostka
		W	C	L	P	S	
1.	Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów	9		18			h
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	2		2			h
3.	<b>Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	31					h
4.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	1,2					ECTS

5.	<b>Liczba godzin samodzielnej pracy studenta</b>	19	h
6.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy</b>	0,8	ECTS
7.	<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	33	h
8.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym</b>	1,3	ECTS
9.	<b>Summaryczne obciążenie pracą studenta</b>	50	h
10.	<b>Punkty ECTS za moduł</b> <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	<b>2</b>	

## LITERATURA

1. Gałkiewicz J., Lis Z., Molasy R., Neimitz A. Mechanika doświadczalna. Laboratorium. W PŚk, 1999: 242.
2. Neimitz A.: Mechanika pękania. PWN, 1998: 434.
3. Neimitz A.: Ocena wytrzymałości elementów konstrukcyjnych zawierających pęknięcia. WPSk, 2004:138.
4. Neimitz A., Dzioba I., Okrajni J., Graba M.: Ocena wytrzymałości trwałości i bezpieczeństwa elementów konstrukcyjnych zawierających pęknięcia. WPSk, 2008:440.
5. Normy ASTM do wyznaczania własności mechanicznych i odporności na pęknięcie