



## IV. Opis programu studiów

### 3. KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	<b>M#1-S2-MiBM-102</b>
Nazwa przedmiotu	<b>Mechanika Ośrodków Ciągłych i Mechanika Ciała Stałego</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	<b>Mechanics of Continuum and Mechanics of Solids</b>
Obowiązuje od roku akademickiego	<b>2019/2020</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 stacjonarne</b>
Zakres	<b>wszystkie</b>
Jednostka prowadząca przedmiot	<b>Katedra Podstaw Konstrukcji Maszyn</b>
Koordinator przedmiotu	<b>Prof.dr hab. inż. Andrzej Neimitz</b>
Zatwierdził	

### OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	<b>przedmiot podstawowy</b>
Status przedmiotu	<b>obowiązkowy</b>
Język prowadzenia zajęć	polski
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	<b>semestr 1</b>
Wymagania wstępne	
Egzamin (TAK/NIE)	NIE
Liczba punktów ECTS	<b>3</b>

Forma prowadzenia zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	seminarium
Liczba godzin w semestrze	<b>2</b>	<b>1</b>	-	-	-

## EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	ma uporządkowaną wiedzę w zakresie mechaniki ośrodków ciągłych i ciała stałego	MiBM2_W02
	W02	ma poszerzoną wiedzę w zakresie analizy wytrzymałości elementów zawierających defekty i pęknięcia	MiBM2_W16
	W03	rozumie podstawowe pojęcia w ramach mechaniki ciał odkształcalnych i potrafi je ze sobą powiązać	MiBM2_W02
Umiejętności	U01	Potrafi rozpoznać klasę i obszar zagadnień, np. płaski stan naprężeń, płaski stan odkształceń, ciecz, ciało stałe, zagadnienie statyczne i dynamiczne.	MiBM2_U01 MiBM2_U13
	U02	Potrafi posługiwać się zapisem wskaźnikowym. Rozpoznaje typ równań różniczkowych cząstkowych. Zna wartość rozwiązań analitycznych i ograniczenia w stosowaniu tych metod.	MiBM2_U01
	U03	Potrafi rozpoznać klasę zagadnienia i sięgnąć do literatury, aby znaleźć choćby częściowe rozwiązanie.	MiBM2_U03
	U04	Potrafi zakwalifikować problem do odpowiedniej grupy zagadnień i wybrać właściwą metodę analizy	MiBM2_U03
	U05	Student ma świadomość wagi modelowania zagadnień technicznych, aby w uproszczony sposób, ale z wystarczającą dokładnością próbować rozwiązać problem	MiBM2_U12
	U06	Znajomość zasad zachowania, charakteru związków konstytutywnych pozwalają na rozsądne formułowanie problemów i hipotez.	MiBM2_U16
Kompetencje społeczne	K01	rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się w celu opanowania metod analizy pól naprężeń i odkształceń oraz wytrzymałości elementów konstrukcji	MiBM2_K01

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć*	Treści programowe
wykład	1. Wprowadzenie do Rachunku Wektorowego i Tensorowego
	2. Wektor i tensor naprężenia, transformacja układów współrzędnych, aksjator i dewiator, koło Mohra, symetria tensora
	3. Wartości i kierunki główne, maksymalne naprężenia styczne. Poszukiwanie tych wartości w dwóch i trzech wymiarach. Równania równowagi
	4. Tensor odkształcenia, związki z wektorem przemieszczeń. Małe i duże odkształcenia. Sens fizyczny składowych. Tensor obrotu. Tensor prędkości odkształcenia. Tensor wiru. Odkształcenia logarytmiczne, równania zgodności Saint Venanta
	5. Związki konstytutywne dla materiałów prostych, podatność, związki konstytutywne teorii sprężystości dla materiałów anizotropowych, izotropowych.
	6. Równania Naviera, równania Beltrami-Mitchela, płaskie stany, formułowanie problemów
	7. Przykładowe rozwiązania 3D - zagadnienie z siłami masowymi, zagadnienie Lamé' - układ współrzędnych walcowych, Zagadnienie pustki - układ współrzędnych sferycznych
	8. Płaskie zagadnienia - metoda funkcji Airy'ego. Zagadnienie naprężeń przed frontem karbu. Zagadnienia płyt dowolnie obciążonych - funkcja Airy'ego w postaci wielomianów

	9. Opis materialny (Lagrange'a), opis przestrzenny (Eulera), pochodna materialna po współrzędnych przestrzennych, twierdzenie transportu Reynoldsa, strumienie
	10. Zasada zachowania masy (równanie ciągłości), zasada zachowania pędu (równanie ruchu), zasada zachowania momentu pędu (symetria), zasada zachowania energii (postać lokalna), entropia, energia odkształcenia, gęstość energii odkształcenia
	11. Fale w ośrodku sprężystym, propagacja fal w pręcie. Zasada prac wirtualnych
	12. Hipotezy wyężeniowe, związki konstytutywne teorii plastyczności. Sformułowanie zagadnień płaskich dla ciał doskonale plastycznych
	13. Metoda charakterystyk, własności linii poślizgu, sformułowanie zagadnienia stempla wciskanego w duży blok materiału.
	14. Rozwiązania dla stempla z wykładu 13. Wprowadzenie do liniowej mechaniki pęknięcia.
	15. Liniowa i nieliniowa mechanika pęknięcia. Podsumowanie wykładu
ćwiczenia	1. Zdobycie umiejętności w posługiwaniu się zapisem wskaźnikowym. Transformacja składowych wektora i tensora do innego układu współrzędnych. Koło Mohra - analiza
	2. Przykłady z obszaru wartości i kierunków własnych tensorów naprężenia i odkształcenia. Tensor obrotu. Porównanie skutków założenia małych i dużych odkształceń.
	3. Prawo Hooke'a. Rozwiązywanie praktycznych przykładów liniowej teorii sprężystości.
	4. Płaskie zagadnienia teorii sprężystości z wykorzystaniem funkcji Airy'ego
	5. Pierwsza godzina sprawdzian. Druga godzina: Pochodna materialna po współrzędnych przestrzennych. Przykłady dla zrozumienia sensu fizycznego i konsekwencji w stosowaniu. Przykłady na proste związki konstytutywne (Hooke'a, Newtona, Saint Venanta).
	6. Zasada zachowania energii. Proste przykłady dla zrozumienia sensu fizycznego. Obliczanie gęstości energii odkształcenia. Obliczanie energii odkształcenia
	7. Przykłady z zastosowania hipotezy Hubera-von Misesa, Tresca oraz wykorzystując własności linii poślizgów
	8. Przykłady z linii poślizgu. Druga godzina sprawdzian
laboratorium	1.
	2.
projekt	1.
	2.
seminarium	1.
	2.

\*) 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			sprawdzian			
W02			sprawdzian			
W03			sprawdzian			
U01			sprawdzian			
U02			sprawdzian			
U03			sprawdzian			
U04			sprawdzian			
U05			sprawdzian			
U06			sprawdzian			
K01						

K02						
...						

## FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

Forma zajęć*	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład	<b>zaliczenie z oceną</b>	
ćwiczenia	zaliczenie z oceną	<i>np. Uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwium w trakcie zajęć</i>
laboratorium	zaliczenie z oceną	
projekt	zaliczenie z oceną	
seminarium	zaliczenie z oceną	

\*) 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	30	15				h
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	4	2				h
3.	<b>Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>41</b>					h
4.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>3</b>					ECTS
5.	<b>Liczba godzin samodzielnej pracy studenta</b>	<b>60</b>					h
6.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy</b>	<b>0,0</b>					ECTS
7.	<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>!Dzielenie przez zero</b>					h
8.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym</b>	<b>0,0</b>					ECTS
9.	<b>Sumaryczne obciążenie pracą studenta</b>	<b>101</b>					h
10.	<b>Punkty ECTS za moduł</b> <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>						ECTS

## LITERATURA

1. A. Neimitz. Mechanika Ciała Stałego, Wykłady w Internecie pod adresem: [www.tu.kielce.pl/~kpkp/](http://www.tu.kielce.pl/~kpkp/), zakładka "materiały pomocnicze"
2. J. Ostrowska-2. Maciejewska: Podstawy Mechaniki Ośrodków Ciągłych, PWN
3. Y.C.Fung: Podstawy Mechaniki Ciała Stałego, PWN
4. L.E.Malvern: Introduction to the Mechanics of Continuous Medium