

# KARTA PRZEDMIOTU (SYLABUS)

## Opis przedmiotu

Kod przedmiotu MB/O/II/ST/B1A.3		Nazwa przedmiotu	Metoda elementów skończonych II	
Kod kierunku/ profil/poziom/forma/pozycja z planu			FINITE ELEMENT METHOD II	
Język wykładowy		polski		
Rok akademicki		2021/2022		
Kierunek		Mechanika i budowa maszyn		
w zakresie		wszystkie		
Poziom studiów		studia drugiego stopnia		
Profil studiów		ogólnoakademicki		
Forma studiów		studia stacjonarne		
Semestr / semestry		1		
Przynależność do grupy zajęć		B1 Grupa zajęć kierunkowych obowiązkowych		
Status przedmiotu		zajęcia obowiązkowe		
Formy realizacji zajęć dydaktycznych, wymiar, punkty ECTS		Forma zajęć	Liczba godzin zajęć dydaktycznych	Liczba punktów ECTS
		Wykład	15 [h]	3 ECTS
		Ćwiczenia	- [h]	
		Laboratorium	30[h]	
Powiązanie przedmiotu	z profilem studiów	Przedmiot powiązany z projektowaniem i obliczeniami wytrzymałościowymi detali maszyn oraz z symulacją numeryczną oddziaływań towarzyszących eksploatacji maszyn, powstał jako odpowiedź na zapotrzebowanie firm regionu radomskiego produkujących maszyny i urządzenia transportowe. (profil ogólnoakademicki)		1,5 ECTS
	z uprawnieniami	służy zdobywaniu przez studenta rozszerzonych kompetencji inżynierskich		3 ECTS
	z dyscypliną	Inżynieria mechaniczna		3 ECTS
Forma nauczania		tradycyjna- zajęcia zorganizowane w Uczelni Wykład i ćwiczenia laboratoryjne		
Wymagania wstępne		Wiedomości z systemów graficznych CAD, mechaniki ogólnej, wytrzymałości materiałów i podstaw metody elementów skończonych		
Jednostka prowadząca		Katedra Mechaniki Stosowanej i Mechatroniki, UTH Radom		
Koordynator		dr hab. inż. Kazimierz Król, prof. UTH		
Adres strony internetowej pjo		www.uniwersytetradom.pl		
Adres e-mail, telefon koordynatora		k.krol@uthrad.pl, tel. (48) 361 71 11		

**EFEKTY UCZENIA SIĘ, TREŚCI PROGRAMOWE, REALIZACJA ZAJĘĆ DYDAKTYCZNYCH,  
WERYFIKACJA EFEKTÓW UCZENIA SIĘ**

Cel kształcenia:	C1 – Zdobycie umiejętności modelowania i obliczania złożonych układów mechanicznych z wykorzystaniem metod numerycznych.
Treści programowe:	<p><b>Wykład:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Założenia upraszczające stosowane w modelowaniu. Tworzenie modelu fizycznego układu mechanicznego. (2h)</li> <li>2. Formułowanie równań modelowych i metody ich rozwiązywania. (1h)</li> <li>3. Identyfikacja parametrów układu. Metody weryfikacji modelu (2h)</li> <li>4. Zawansowane metody modelowania układów wielomasowych. Formułowanie i rozwiązywanie zadań dynamiki. (2h)</li> <li>5. Kształtowanie elementów maszyn na podstawie kryteriów wytrzymałościowych. (4h)</li> <li>6. Zagadnienia nieliniowe. (1h)</li> <li>7. Metody optymalizacji. (1h)</li> <li>8. Zintegrowane systemy (CAE – <i>Computer Aided Engineering</i>). (1h)</li> </ol> <p><b>Ćwiczenia laboratoryjne</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Poznanie podstawowych zintegrowanych systemów do modelowania pracy maszyny na przykładzie pakietów Fusion 360, Nastran InCAD, SolidWorks. (3h)</li> <li>2. Współpraca z innymi programami. Projekt indywidualny w ramach modelowania wspomagającego projektowanie niezawodnego reduktora (lub zamiennie konstrukcji nośnej maszyny buggy). (3h)</li> <li>3. Reduktor jako układ mechaniczny i jego modele fizyczne. Założenia upraszczające dotyczące materiału, geometrii, więzów, bezwładności, sztywności i warunków brzegowych modelu reduktora oraz jego podzespołów. (3h)</li> <li>4. Przygotowanie danych do modelowania. Modelowanie geometryczne podzespołów reduktora (lub zamiennie konstrukcji nośnej maszyny buggy) dla celów analizy wytrzymałościowej oraz analizy dynamicznej. (3h)</li> <li>5. Formułowanie warunków brzegowych na przykładzie modelu wału, koła zębatego i korpusu reduktora (lub zamiennie konstrukcji nośnej maszyny buggy). Model dynamiczny reduktora jako układu wielomasowego. (3h)</li> <li>6. Analiza nieliniowych zjawisk symulujących pracę reduktora (zagadnienia kontaktowe, nieliniowość właściwości materiałowych, luzy). (3h)</li> <li>7. Sposoby prezentacji wyników analizy numerycznej i wizualizacji pracy podzespołów maszyny. Analiza błędów modelowania. (3h)</li> </ol>
Metody dydaktyczne (kształcenia):	Wykład konwencjonalny z wykorzystaniem środków audiowizualnych i programów komputerowych. Ćwiczenia laboratoryjne przy komputerach.
Rygor zaliczenia, kryteria oceny osiągniętych efektów uczenia się, sposób obliczania oceny końcowej:	Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest osiągnięcie wszystkich wymaganych efektów kształcenia określonych dla przedmiotu. Uzyskanie pozytywnych ocen ze wszystkich form zajęć i zdobycie przez studenta liczby punktów ECTS przyporządkowanej temu przedmiotowi. Sposób obliczania oceny końcowej z przedmiotu został określony uchwałą Rady Wydziału.

Efekty uczenia się dla przedmiotu w odniesieniu do efektów kierunkowych i formy zajęć				Metody weryfikacji efektów uczenia się	
Numer efektu uczenia się	Opis efektów uczenia się dla przedmiotu (PEU) Student, który zaliczył przedmiot (W) zna i rozumie/ (U) potrafi /(K) jest gotów do:	Kierunkowy efekt uczenia się (KEU)	Forma zajęć	Forma weryfikacji (zaliczeń)	Metody sprawdzania i oceny
W1	Student zna metodę elementów skończonych jako podstawę i narzędzie stosowane przy rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich z zakresu mechaniki oraz wytrzymałości elementów maszyn.	K_WG08(++)	Wykład i ćwiczenia laboratoryjne	Zaliczenie na ocenę	
W2	Ma specjalistyczną wiedzę w zakresie metod numerycznych i programów komputerowych wykorzystywanych do analizy i symulacji wytrzymałości konstrukcji układów mechanicznych.	K_WG09(+++)	Wykład i ćwiczenia laboratoryjne	Zaliczenie na ocenę	
U1	Potrafi w profesjonalnym oprogramowaniu: przygotować model obliczeniowy przestrzenny detalu lub podzespołu maszyny, wykonać analizę wytrzymałościową, przeprowadzić weryfikację wyników obliczeń, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski.	K_UW02(++)	Wykład i ćwiczenia laboratoryjne	Zaliczenie na ocenę	
U2	Potrafi wykonać analizę modalną i analizę dynamiczną (symulacja warunków pracy)	K_UW03(++)	Wykład, ćwiczenia laboratoryjne	Zaliczenie na ocenę	
K1	Ma świadomość potrzeby uzupełniania wiedzy specjalistycznej oraz potrafi współpracować i działać w grupie	K_KK01(++),	Wykład, ćwiczenia laboratoryjne	Ocena werbalna	

Literatura i pomoce naukowe	
<p><b>Literatura podstawowa</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Król K., <i>Metoda elementów skończonych w obliczeniach konstrukcji</i>, Wydawnictwo Politechniki Radomskiej, Radom, 2006.</li> <li>2. Rakowski G., Kacprzyk Z., <i>Metoda elementów skończonych w mechanice konstrukcji</i>, wyd. 3 popr. – Warszawa, cop. 2015.</li> </ol> <p><b>Literatura uzupełniająca</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Spyrales C., <i>Finite Element Modeling in Engineering Practice, Includes Examples with ALGOR</i>, Algor, Inc. Publishing Division Pittsburgh, PA USA, 1996.</li> <li>2. Zienkiewicz O. C., Taylor R. L., <i>The Finite Element Method, I: The Basis</i>, Butterworth-Heinemann, Oxford, 2000.</li> <li>3. Rusiński E., <i>Zaawansowana metoda elementów skończonych w konstrukcjach nośnych</i>, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej. Wrocław 2000.</li> </ol> <p><b>Pomoce naukowe</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Programy: Inventor, Nastran InCAD, Fusion 360, SolidWorks, MathCAD</li> </ol>	

Nakład pracy studenta potrzebny do osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się – bilans punktów ECTS			
Udział w zajęciach, aktywność	Obciążenie studenta [h]		
	Inne godz. kontaktowe (IGK)	Zajęcia bez nauczyciela-praca własna studenta (ZBN)	Zajęcia dydaktyczne
Udział w wykładach	X	X	45 [h]
Udział w konsultacjach	4 [h]	X	X
Przygotowanie do wykładów Przygotowanie do zaliczenia	X	26[h]	X
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	4 [h]/ 0,2	26[h]/ 10, ECTS	45 [h]/ 1,8 ECTS

Punkty ECTS za przedmiot	75h/ 3 ECTS
Informacje dodatkowe, uwagi	