



**POLITECHNIKA
BYDGOSKA**

Wydział Inżynierii Mechanicznej

Karta przedmiotu
Wybrane symulacje numeryczne stosowane w OZE

1. Informacje podstawowe

Kierunek studiów inżynieria odnawialnych źródeł energii Specjalność: badania i rozwój efektywności instalacji odnawialnych źródeł energii Jednostka zarządzająca kierunkiem studiów Wydział Inżynierii Mechanicznej Poziom studiów drugiego stopnia (mgr inż.) Profil studiów Profil ogólnoakademicki Forma studiów studia stacjonarne		Cykl kształcenia (nabór) 2024/25 Kod przedmiotu 03IOZBRES.DI6D.3175.24 Języki wykładowe polski Obligatoryjność Obligatoryjny specjalnościowy Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe	
Wymagania wstępne		Znajomość programu Excel oraz Inventor Znajomość podstaw algebry liniowej	
Przedmioty wprowadzające		Technologie informacyjne	
Koordynator		Dariusz Skibicki	
Okres Semestr 2		Forma zaliczenia Egzamin Forma prowadzenia i godziny zajęć Wykład: 15 Ćwiczenia laboratoryjne: 30	Liczba punktów ECTS 3.0
Okres Semestr 3		Forma zaliczenia Zaliczenie na ocenę Forma prowadzenia i godziny zajęć Wykład: 15 Ćwiczenia laboratoryjne: 30	Liczba punktów ECTS 2.0

2. Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Opis efektów uczenia się	Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się	Odniesienie do charakterystyk PRK
Wiedza:			
W1	ma pogłębioną wiedzę w zakresie wykorzystania zaawansowanych narzędzi wspomagających projektowanie, umożliwiających symulację w oparciu o wybrane metody numeryczne	IOZ_O2_K_W04	P7S_WG P7S_WG_inż
W2	zna i rozumie zagadnienia modelowania wspomagającego projektowanie maszyn	IOZ_O2_K_W05	P7S_WG P7S_WG_inż
Umiejętności:			
U1	potrafi obsługiwać programy CAD-CAM-CAE	IOZ_O2_K_U03	P7S_UW P7S_UW_inż
U2	potrafi planować i przeprowadzać symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski	IOZ_O2_K_U04	P7S_UW P7S_UW_inż
Kompetencje społeczne:			
K1	jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i pozyskiwania opinii ekspertów w przypadku trudności z rozwiązaniem podejmowanych zadań projektowania i modelowania oraz, mając świadomość szybkiego postępu technologii informacyjnej, prezentuje gotowość do dalszego uczenia się, aktualizowania wiedzy, podążania za nowymi trendami	IOZ_O2_K_K01	P7S_KK

3. Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Formy zajęć	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Semestr II Arytmetyka zmiennopozycyjna i wynikające z niej błędy obliczeń; Liniowa algebra macierzy: podstawowe własności macierzy, działania na macierzach, wartości i wektory własne macierzy. Rozwiązywanie układów równań liniowych, metody dokładne, metody iteracyjne; Regresja liniowa dla jednej zmiennej, metoda najmniejszych kwadratów, ilościowe i jakościowe sposoby oceny jakości regresji, regresja nieliniowa i regresja wielu zmiennych. Interpolacja, funkcje sklepane, interpolacja parametryczna w grafice komputerowej; Całkowanie i różniczkowanie numeryczne, metoda trapezów, metoda Simpsona, kwadratura Gaussa; Rozwiązywanie równań i układów równań nieliniowych, metoda Newtona-Raphsona; Poszukiwanie ekstremum funkcji, metody: poszukiwania na kierunku, bezgradientowe, gradientowe, newtonowskie; Rozwiązywanie równań różniczkowych zwyczajnych, warunek początkowy i metoda Eulera, warunki brzegowe i metoda różnic skończonych; Podstawy Machine learning. Semestr III Wstęp do metoda elementów skończonych: istota metody, charakterystyka procesu obliczeniowego, zastosowania metody. Przypomnienie wybranych wiadomości z mechaniki ciała stałego i algebry liniowej. Wprowadzenie pojęć macierzy sztywności oraz funkcji kształtu, obliczanie odkształceń i naprężeń na podstawie elementu prętowego. Budowanie i rozwiązywanie globalnego układu równań a w tym agregacja macierzy, warunki brzegowe, rozwiązywanie blokowego równania MES. Błąd dyskretyzacji. Macierz sztywności w globalnym i lokalnym układzie współrzędnych. Element trójkątny. Elementy isoparametryczne na przykładzie elementu prostokątnego. Błędy wynikające z kształtu elementu. Metody rozwiązywania globalnego układu równań. MES w modelowaniu dynamiki, przepływu ciepła i mechaniki płynów.	Wykład	W1, W2

Lp.	Treści programowe	Formy zajęć	Efekty uczenia się dla przedmiotu
2.	Semestr II Rozwiązywanie układów równań liniowych, interpolacja, aproksymacja, ekstrapolacja danych, całkowanie numeryczne, rozwiązywanie równań i układów równań nieliniowych, poszukiwanie ekstremów funkcji, rozwiązywanie zagadnień początkowych i brzegowych dla równań i układów równań różniczkowych zwyczajnych rzędu pierwszego. Semestr III Obsługa biblioteki danych materiałowych. Przygotowanie analizy strukturalnej. Zarządzanie wielkością i strukturą siatki podziału. Analizy wytrzymałościowe układów ramowych składających się z kształtowników własnych i znormalizowanych. Badanie błędu dyskretyzacji i kontrola zagęszczenia siatki podziału 2D. Badanie jakości siatki i kontrola struktury siatki podziału 3D. Definiowanie warunków brzegowych w lokalnym układzie współrzędnych. Analizy wytrzymałościowe obiektów blaszanych w ujęciu powłokowym i bryłowym. Analizy wytrzymałościowe podzespołów maszyn z uwzględnieniem zagadnień kontaktowych. Dobór cech geometrycznych podnośnika nożycowego ze względu na obniżenie masy przy zachowaniu wytrzymałości materiału. Definiowanie warunków brzegowych. Prezentacja wyników analiz.	Ćwiczenia laboratoryjne	U1, U2, K1

4. Metody prowadzenia zajęć, weryfikacji efektów uczenia się i warunki zaliczenia

Semestr 2

Forma zajęć		
Wykład	Metody prowadzenia zajęć:	
	Wykład	
	Metody (sposoby) weryfikacji:	Udział:
	Test	100%
	Warunki zaliczenia przedmiotu:	
	Uzyskanie co najmniej 51% punktów z testu	
Ćwiczenia laboratoryjne	Metody prowadzenia zajęć:	
	Ćwiczenia laboratoryjne	
	Metody (sposoby) weryfikacji:	Udział:
	Sprawozdanie	100%
	Warunki zaliczenia przedmiotu:	
	Uzyskanie co najmniej średniej oceny dostatecznej ze sprawozdań	

Semestr 3

Forma zajęć	
-------------	--

Wykład	Metody prowadzenia zajęć:	
	Wykład	
	Metody (sposoby) weryfikacji:	Udział:
	Test	100%
	Warunki zaliczenia przedmiotu:	
	Uzyskanie co najmniej 51% punktów	
Ćwiczenia laboratoryjne	Metody prowadzenia zajęć:	
	Ćwiczenia laboratoryjne	
	Metody (sposoby) weryfikacji:	Udział:
	Sprawozdanie	100%
	Warunki zaliczenia przedmiotu:	
	Uzyskanie co najmniej średniej oceny dostatecznej ze sprawozdań	

Efekt uczenia się dla przedmiotu	Metody (sposoby) weryfikacji	
	Test	Sprawozdanie
W1	x	
W2	x	
U1		x
U2		x
K1		x

5. Literatura

Literatura podstawowa

1. Skibicki D., Nowicki K., Metody numeryczne w budowie maszyn, Wydawnictwa Uczelniane Akademii Techniczno-Rolniczej w Bydgoszczy, 2006
2. Paweł Borkowski, Grzegorz Krzesiński, Piotr Marek, Tomasz Zagrajek, Metoda Elementów Skończonych w mechanice materiałów i konstrukcji. Rozwiązywanie wybranych zagadnień za pomocą systemu ANSYS, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2022.

Literatura uzupełniająca

1. Steven Chapra, Raymond Canale, Numerical Methods for Engineers, McGraw Hill Education, 2015.

6. Nakład pracy studenta - bilans godzin i punktów ECTS

Aktywność studenta	Obciążenie studenta Liczba godzin
--------------------	--------------------------------------

Zajęcia prowadzone z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego lub innych osób prowadzących zajęcia	Wykład	30
	Ćwiczenia laboratoryjne	60
Praca własna studenta	Przygotowanie do zajęć	10
	Przygotowanie sprawozdania	10
	Konsultacje	15
Łączny nakład pracy studenta		125
Liczba punktów ECTS		5

* Godzina (dydaktyczna) oznacza 45 minut