Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

Karta przedmiotu

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2020/2021

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Mechanika i Budowa Maszyn | Profil: Ogólnoakademicki

Forma sudiów: stacjonarne | Kod kierunku: M

Stopień studiów: I

Specjalności: Komputerowo wspomagane projektowanie inżynierskie

1 Informacje o przedmiocie

Nazwa przedmiotu	Podstawy komputerowego modelowania materiałów inżynierskich
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	
Kod przedmiotu	WM MIBM oIS C4 20/21
Kategoria przedmiotu	Przedmioty specjalnościowe
Liczba punktów ECTS	4.00
Semestry	6

2 Rodzaj zajęć, liczba godzin w planie studiów

Semestr	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Laboratorium komputerowe	Projekt	Seminarium
6	15	0	0	0	30	0

3 Cele przedmiotu

Cel 1 Zapoznanie z zagadnieniami modelowania nieliniowych materiałów inżynierskich dla zagadnień statycznych i dynamicznych.

Cel 2 Poszerzenie wiedzy i umiejętności z zakresu wykorzystania metody MES do projektowania konstrukcji inżynierskich.

Cel 3 Zdobycie umiejętności praktycznej obsługi komercyjnych programów służących do przeprowadzania analiz MES.

4 Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1 Posiadanie zaawansowanej wiedzy z zakresu wytrzymałości materiałów.

2 Podstawowa znajomość metod komputerowych mechaniki, w szczególności metody elementów skończonych.

3 Podstawowa umiejętność obsługi komercyjnych programów MES.

5 Efekty kształcenia

EK1 Wiedza Zna i rozumie różnice pomiędzy zagadnieniami liniowymi i nieliniowymi.

EK2 Wiedza Zna i rozumie różnice pomiędzy analizą statyczną i dynamiczną. Rozumie konsekwencje wpływu obciążeń dynamicznych na zachowanie konstrukcji.

EK3 Umiejętności Potrafi samodzielnie przeprowadzić analizę konstrukcji w zakresie nieliniowym (nieliniowość fizyczna i geometryczna).

EK4 Umiejętności Potrafi samodzielnie przeprowadzić analizę konstrukcji dla obciążeń zmiennych w czasie.

EK5 Kompetencje społeczne Ma świadomość dotyczącą swojej roli wykształconego inżyniera w społeczeństwie. Potrafi współpracować w zespole.

6 Treści programowe

Projekt		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
P1	Wprowadzenie do środowiska ANSYS Workbench. Modelowanie konstrukcji w zakresie sprężystym.	6
P2	Projekt konstrukcji z obciążeniem zmiennym w czasie. Drgania własne i wymuszone.	4
P3	Analiza kontaktowa. Modelowanie z uwzględnieniem tarcia.	4
P4	Projektowanie konstrukcji sprężysto-plastycznych. Zastosowanie modeli wzmocnienia liniowego i nieliniowego.	8
P5	Konstrukcje podlegające pełzaniu i relaksacji. Modele sprężysto-lepkie i sprężysto-lepko-plastyczne.	8

Wykład		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin

Wykład		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
W1	Podsumowanie dotychczasowej wiedzy z modelowania komputerowego. Modelowanie materiałów w zakresie sprężystym.	2
W2	Analiza dynamiczna. Drgania własne i wymuszone. Analiza konstrukcji zmiennych w czasie.	2
W3	Modelowanie zagadnienia kontaktu.	3
W4	Materiały sprężysto-plastyczne. Dopasowanie danych doświadczalnych do krzywej rozciągania. Modele liniowe wzmocnienia plastycznego.	2
W5	Materiały sprężysto-plastyczne. Modele nieliniowe wzmocnienia plastycznego.	4
W6	Pełzanie i relaksacja w modelowaniu komputerowym. Modele liniowe i nieliniowe.	2

7 Narzędzia dydaktyczne

N1 Wykłady

N2 Prezentacje multimedialne

N3 Dyskusja

N4 Praca w grupach

N5 Ćwiczenia projektowe

8 Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	45
Konsultacje przedmiotowe	20
Egzaminy i zaliczenia w sesji	15
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	10
Opracowanie wyników	10
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	20
Sumaryczna liczba godzin dla przedmiotu wynikająca z całego nakładu pracy studenta	**120**
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu	4.00

9 Sposoby oceny

Ocena formująca

F1 Projekt zespołowy

F2 Kolokwium

Ocena podsumowująca

P1 Średnia ważona ocen formujących

Kryteria oceny

Efekt kształcenia 1	
Na ocenę 2.0	Nie posiada wiedzy na temat różnic pomiędzy zagadnieniami liniowymi i nieliniowymi.
Na ocenę 3.0	Posiada podstawową wiedzę z mechaniki materiałów. Potrafi podać przykłady nieliniowości typu fizycznego lub geometrycznego.
Na ocenę 3.5	Posiada podstawową wiedzę na temat zagadnień liniowych i nieliniowych. Potrafi podać przykłady opisu oraz cechy charakterystyczne poszczególnych modeli.
Na ocenę 4.0	Posiada wiedzę na temat opisu konstytutywnego materiałów. Potrafi na podstawie wykresu rozciągania określić typ wzmocnienia plastycznego. Posiada podstawowe informacje na temat własności reologicznych materiałów.

Na ocenę 4.5	Posiada zaawansowaną wiedzę opisu konstytutywnego materiałów. Potrafi określić na podstawie danych eksperymentalnych rodzaj nieliniowości. Posiada wiedzę na temat opisu zarówno materiałów reologicznych, jak i plastycznych. Zna podstawy teoretyczne opisujące zagadnienie kontaktu.
Na ocenę 5.0	Posiada zaawansowaną wiedzę opisu konstytutywnego materiałów. Potrafi określić na podstawie danych eksperymentalnych rodzaj nieliniowości. Posiada szczegółową wiedzę dotyczącą modeli plastycznych i reologicznych. Zna podstawy teoretyczne opisujące zagadnienie kontaktu.
Efekt kształcenia 2	
Na ocenę 2.0	Student nie rozumie różnic w zachowaniu konstrukcji poddanej obciążeniom statycznym i dynamicznym.
Na ocenę 3.0	Student posiada podstawową wiedzę z zakresu analiz dynamicznych. Rozumie zagrożenia płynące z obciążeń dynamicznych.
Na ocenę 3.5	Student posiada podstawową wiedzę z zakresu analiz dynamicznych. Potrafi wskazać różnice pomiędzy drganiami swobodnymi a wymuszonymi.
Na ocenę 4.0	Student posiada podstawową wiedzę z zakresu analiz dynamicznych. Potrafi wskazać różnice pomiędzy drganiami swobodnymi a wymuszonymi. Potrafi przedstawić podstawowy opis drgań własnych dla układów dyskretnych.
Na ocenę 4.5	Student posiada podstawową wiedzę z zakresu analiz dynamicznych. Potrafi wskazać różnice pomiędzy drganiami swobodnymi a wymuszonymi. Potrafi przedstawić podstawowy opis drgań własnych i wymuszonych dla układów dyskretnych.
Na ocenę 5.0	Student posiada podstawową wiedzę z zakresu analiz dynamicznych. Potrafi wskazać różnice pomiędzy drganiami swobodnymi a wymuszonymi. Potrafi przedstawić opis drgań własnych i wymuszonych dla układów dyskretnych i ciągłych.
Efekt kształcenia 3	
Na ocenę 2.0	Student nie potrafi przeprowadzić analizy w zakresie nieliniowym.
Na ocenę 3.0	Student potrafi wykonać prostą analizę nieliniową dla konstrukcji jednowymiarowych.
Na ocenę 3.5	Student potrafi przeprowadzić zaawansowaną analizę nieliniową dla konstrukcji jednowymiarowych, zarówno w przypadku nieliniowości fizycznej, jak i geometrycznej.
Na ocenę 4.0	Student potrafi przeprowadzić zaawansowaną analizę nieliniową dla konstrukcji jednowymiarowych i dwuwymiarowych, zarówno w przypadku nieliniowości fizycznej, jak i geometrycznej.
Na ocenę 4.5	Student potrafi przeprowadzić zaawansowaną analizę nieliniową dla konstrukcji jednowymiarowych i dwuwymiarowych, zarówno w przypadku nieliniowości fizycznej, jak i geometrycznej. Potrafi przeprowadzić analizę z wykorzystaniem nieliniowego kontaktu.

Na ocenę 5.0	Student potrafi przeprowadzić zaawansowaną analizę nieliniową, zarówno w przypadku nieliniowości fizycznej, jak i geometrycznej, bądź problemów sprzężonych. Potrafi przeprowadzić analizę z wykorzystaniem nieliniowego kontaktu.
Efekt kształcenia 4	
Na ocenę 2.0	Student nie potrafi przeprowadzić analizy dynamicznej konstrukcji.
Na ocenę 3.0	Student potrafi wykonać prostą analizę drgań własnych dla układu o jednym stopniu swobody.
Na ocenę 3.5	Student potrafi wykonać prostą analizę drgań własnych i wymuszonych dla układu o jednym stopniu swobody.
Na ocenę 4.0	Student potrafi wykonać prostą analizę drgań własnych dla układu o wielu stopniach swobody.
Na ocenę 4.5	Student potrafi wykonać prostą analizę drgań własnych i wymuszonych dla układu o wielu stopniach swobody.
Na ocenę 5.0	Student potrafi wykonać prostą analizę drgań własnych i wymuszonych dla różnego typu konstrukcji.
Efekt kształcenia 5	
Na ocenę 2.0	Brak umiejętności pracy w zespole.
Na ocenę 3.0	Student potrafi pracować w zespole w ograniczonym zakresie.
Na ocenę 3.5	Student potrafi pracować w zespole. Konsultuje otrzymane wyniki z członkami zespołu. Ma świadomość swojej roli w społeczeństwie.
Na ocenę 4.0	Student potrafi pracować w zespole. Konsultuje otrzymane wyniki, sugeruje możliwe interpretacje. Ma świadomość swojej roli w społeczeństwie.
Na ocenę 4.5	Student potrafi pracować w zespole. Konsultuje otrzymane wyniki, sugeruje możliwe interpretacje i rozwiązania problemów. Ma świadomość swojej roli w społeczeństwie.
Na ocenę 5.0	Student potrafi pracować w zespole. Konsultuje otrzymane wyniki, sugeruje możliwe interpretacje i rozwiązania problemów. Potrafi zarządzać zespołem. Ma świadomość swojej roli w społeczeństwie.

10 Macierz realizacji przedmiotu

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do szczegółowych efektów zdefiniowanych dla programu	Cele przedmiotu	Treści programowe	Narzędzia dydaktyczne	Sposoby oceny
EK1		Cel 1	W1 W3 W4 W5 W6	N1 N2 N3	F2 P1
EK2		Cel 1	W1 W2	N1 N2 N3	F2 P1
EK3		Cel 2 Cel 3	P1 P3 P4 P5	N3 N4 N5	F1 P1
EK4		Cel 2 Cel 3	P1 P2	N3 N4 N5	F1 P1
EK5		Cel 2 Cel 3	P1 P2 P3 P4 P5	N3 N4	F1 P1

11 Wykaz literatury

Literatura podstawowa

[1] Bielski J. — *Inżynierskie zastosowania systemu MES*, Kraków, 2013, Wydawnictwo PK

[2] Ganczarski A. Skrzypek J. — *Plastyczność materiałów inżynierskich : podstawy, modele, metody i zastosowania komputerowe*, Kraków, 2009, Wydawnictwo PK

[3] Borkowski A., Kleiber M. — *Komputerowe metody mechaniki ciał stałych*, Warszawa, 1995, WNT

Literatura dodatkowa

[1] Zienkiewicz O.C., Taylor R. L. — *The finite element method for solid and structural mechanics*, Amsterdam, 2005, Butterworth-Heinemann

[2] Lee H-H. — *Finite element simulations with ANSYS Workbench 19 : theory, applications, case studies*, , 2018, Mission : SDC Publications

12 Informacje o nauczycielach akademickich

Osoba odpowiedzialna za kartę

dr inż. Szymon Hernik (kontakt: szymon.hernik@pk.edu.pl)

Osoby prowadzące przedmiot

1 dr Katarzyna Tajs-Zielińska (kontakt: kzielinska@mech.pk.edu.pl)

2 mgr inż. Justyna Miodowska (kontakt: justyna.miodowska@pk.edu.pl)

13 Zatwierdzenie karty przedmiotu do realizacji

(miejscowość, data) (odpowiedzialny za przedmiot) (dziekan)

Przyjmuję do realizacji (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....

.....