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: II

Specjalności: Komputerowo wspomagane projektowanie inżynierskie

1 Informacje o przedmiocie

Nazwa przedmiotu	Komputerowe modelowanie materiałów inżynierskich
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Computer modeling of engineering materials
Kod przedmiotu	WM MIBM oIIS C6 20/21
Kategoria przedmiotu	Przedmioty specjalnościowe
Liczba punktów ECTS	3.00
Semestry	2

2 Rodzaj zajęć, liczba godzin w planie studiów

Semestr	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Laboratorium komputerowe	Projekt	Seminarium
2	15	0	0	0	15	0

3 Cele przedmiotu

Cel 1 Pogłębienie umiejętności związanych z modelowaniem komputerowym konstrukcji wykonanych z zaawansowanych materiałów.

Cel 2 Zapoznanie z technikami modelowania komputerowego w zakresie nieliniowym.

Cel 3 Wykorzystanie zdobytej wiedzy do tworzenia modeli komputerowych uwzględniających zaawansowanego wymagania współczesnego przemysłu.

Cel 4 Nabycie umiejętności posługiwania się zaawansowanym oprogramowaniem w modelowaniu nieliniowym, niezbędnym do zautomatyzowania produkcji.

4 Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1 Znajomość metody elementów skończonych oraz pakietu ANSYS Workbench w stopniu umiarkowanym.

2 Posiadanie wiedzy na temat opisu konstytutywnego materiałów liniowo-sprężystych.

3 Podstawowa wiedza na temat opisu konstytutywnego materiałów sprężysto-plastycznych i sprężysto-lepkich.

5 Efekty kształcenia

EK1 Wiedza Zna opis konstytutywny materiałów sprężysto-plastycznych i sprężysto-lepkich.

EK2 Wiedza Posiada wiedzę z zakresu opisu materiału w trakcie procesu uszkodzenia i pękania.

EK3 Umiejętności Potrafi przeprowadzić analizę konstrukcji, w której materiał podlega procesom nieliniowym geometrycznie i fizycznie.

EK4 Umiejętności Potrafi przeprowadzić analizę konstrukcji, która podlega procesowi uszkodzenia, pękania lub kontaktu nieliniowego.

EK5 Umiejętności Potrafi rozwiązywać zaawansowane zagadnienia modelowania nieliniowego w celu poprawy wytrzymałości i automatyzacji elementów produkcyjnych.

6 Treści programowe

Projekt		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
P1	Modelowanie konstrukcji wykonanych z materiałów nieliniowych sprężysto-lepkich lub sprężysto-plastycznych.	5
P2	Modelowanie procesów uszkodzenia / pękania.Dodatkowe kryteria określające próg bezpiecznej eksploatacji. Wykorzystanie uzyskanych informacji do poprawy istniejących rozwiązań.	5
P3	Modelowanie nieliniowego kontaktu. Uwzględnienie zagadnień kontaktowych w modelach wieloelementowych. Wpływ efektów kontaktowych (np. tarcia) na procesy produkcyjne w innowacyjnym przemyśle.	5

Wykład		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin

Wykład		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
W1	Zaawansowane modelowanie materiałów sprężysto-plastyczno-lepkich. Nieliniowe modele plastyczne i lepkie. Wykorzystania modelowania nieliniowego w celu podwyższenia wytrzymałości konstrukcji lub poprawienia automatyzacji produkcji.	4
W2	Sprzężenie sprężysto-lepko-plastyczności z termiką. Wykorzystanie sprzężeń w automatyzacji produkcji.	2
W3	Modelowanie materiału w trakcie procesu pękania i uszkodzenia.	4
W4	Zaawansowane zagadnienia kontaktu nieliniowego. Uwzględnienie rozbudowanych modeli CAD w procesie modelowania w celu zwiększenia automatyzacji produkcji.	5

7 Narzędzia dydaktyczne

N1 Prezentacje multimedialne

N2 Ćwiczenia projektowe

N3 Dyskusja

N4 Konsultacje

N5 Praca w grupach

8 Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	30
Konsultacje przedmiotowe	10
Egzaminy i zaliczenia w sesji	10
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	10
Opracowanie wyników	15
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	15
Sumaryczna liczba godzin dla przedmiotu wynikająca z całego nakładu pracy studenta	**90**
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu	3.00

9 Sposoby oceny

Ocena formująca

F1 Projekt indywidualny

F2 Test

Ocena podsumowująca

P1 Średnia ważona ocen formujących

Warunki zaliczenia przedmiotu

W1 Uzyskanie pozytywnej oceny formującej

Ocena aktywności bez udziału nauczyciela

B1 Projekt indywidualny

Kryteria oceny

Efekt kształcenia 1	
Na ocenę 2.0	Student nie posiada wiedzy na temat opisu matematycznego materiałów nieliniowych
Na ocenę 3.0	Student potrafi wymienić najprostsze modele charakteryzujące materiał plastyczny lub lepki.
Na ocenę 3.5	Student potrafić wymienić modele sprężysto-plastyczne lub sprężysto-lepkie.
Na ocenę 4.0	Student rozróżnia modele materiałów nieliniowych. Potrafi podać charakterystykę i zastosowanie poszczególnych modeli.
Na ocenę 4.5	Student rozróżnia modele materiałów nieliniowych. Potrafi dopasować odpowiedni model do materiału w niektórych przypadkach.
Na ocenę 5.0	Student rozróżnia modele materiałów nieliniowych. Potrafi dopasować odpowiedni model do materiału i podać odpowiednie uzasadnienie swojego wyboru.
Efekt kształcenia 2	
Na ocenę 2.0	Student nie posiada wiedzy z zakresu opisu matematycznego procesów uszkodzenia i pękania.
Na ocenę 3.0	Student zna pojęcie zmiennej uszkodzenia. Rozróżnia rzeczywiste zmienne stanu od efektywnych zmiennych stanu.
Na ocenę 4.0	Student zna pojęcie zmiennej uszkodzenia. Rozróżnia rzeczywiste zmienne stanu od efektywnych zmiennych stanu.
Na ocenę 5.0	Student zna podstawowy opis matematyczny uszkodzenia oparty o zmienne skalarne. Zna podstawowe kryteria sterujące mechanizmem pękania.
Efekt kształcenia 3	

Na ocenę 2.0	Student nie potrafi przeprowadzić analizy dla najprostszej konstrukcji z materiałem nieliniowym.
Na ocenę 3.0	Student potrafi stworzyć prosty model konstrukcji sprężysto-plastycznej lub sprężysto-lepkiej.
Na ocenę 4.0	Student potrafi zastosować różne modele opisujące materiał nieliniowy dla prostych konstrukcji.
Na ocenę 5.0	Student potrafi zastosować różne modele opisujące materiał nieliniowy dla prostych konstrukcji oraz przeprowadzić proces rozwoju odkształceń plastycznych, pełzania lub relaksacji.
Efekt kształcenia 4	
Na ocenę 2.0	Student nie potrafi stworzyć modelu z uwzględnieniem mechanizmów kontaktu lub zniszczenia.
Na ocenę 3.0	Student potrafi zbudować model, w którym uwzględniony jest kontakt pomiędzy poszczególnymi elementami.
Na ocenę 4.0	Student potrafi zbudować model z uwzględnieniem procesu pękania.
Na ocenę 5.0	Student potrafi zbudować model z uwzględnieniem procesu ewolucji uszkodzeń.
Efekt kształcenia 5	
Na ocenę 2.0	Student nie potrafi rozwiązywać zagadnień nieliniowych. Nie potrafi określić związku pomiędzy zaawansowanym modelowaniem a poprawą automatyzacji produkcji.
Na ocenę 3.0	Student potrafi rozwiązywać zagadnienia modelowania nieliniowego.
Na ocenę 4.0	Student potrafi rozwiązywać zagadnienia modelowania nieliniowego. Potrafi zastosować nieliniowe modele we współczesnych elementach konstrukcyjnych wykorzystywanych w przemyśle.
Na ocenę 5.0	Student potrafi rozwiązywać zagadnienia modelowania nieliniowego. Potrafi wykorzystać nieliniowe modelowanie w celu poprawy efektywności i automatyzacji procesu produkcyjnego.

10 Macierz realizacji przedmiotu

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do szczegółowych efektów zdefiniowanych dla programu	Cele przedmiotu	Treści programowe	Narzędzia dydaktyczne	Sposoby oceny
EK1	M2_W04 M2_W06	Cel 1	W1 W2	N1 N3 N4	F2 P1
EK2	M2_W04	Cel 1	W3 W4	N1 N3 N4	F2 P1
EK3	M2_U09 M2_U11	Cel 1 Cel 2	P1	N1 N2 N3 N4 N5	F1 P1
EK4	M2_U09 M2_U11	Cel 1 Cel 2	P2 P3	N1 N2 N3 N4 N5	F1 P1
EK5	M2_U11	Cel 4	P3 W1 W4	N1 N3 N5	F1 F2 P1

11 Wykaz literatury

Literatura podstawowa

[1] Ganczarski A., Skrzypek J. — *Plastyczność materiałów inżynierskich*, Kraków, 2009, Wydawnictwo PK

[2] Skrzypek J. — *Plastyczność i pełzanie*, Warszawa, 1986, PWN

[3] Skrzypek J. — *Podstawy mechaniki uszkodzeń*, Kraków, 2006, Wydawnictwo PK

Literatura uzupełniająca

[1] Skrzypek J., Hetnarski Richard B. — *Plasticity and creep*, Florida, 1993, Boca Raton : CRC Press, cop.

[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: Katarzyna.Tajs-Zielinska@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)

.....

.....