Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

Karta przedmiotu

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2018/2019

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Inżynieria Materiałowa — Profil: Ogólnoakademicki

Forma sudiów: stacjonarne — Kod kierunku: P

Stopień studiów: I

Specjalności: Technologie druku 3D

1 Informacje o przedmiocie

Nazwa przedmiotu	Badanie właściwości wyrobów wykonanych metodami addytywnymi
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Testing of the properties of products made with additive methods
Kod przedmiotu	WM IM oIS D4 18/19
Kategoria przedmiotu	Przedmioty specjalnościowe
Liczba punktów ECTS	6.00
Semestry	7

2 Rodzaj zajęć, liczba godzin w planie studiów

Semestr	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Laboratorium komputerowe	Projekt	Seminarium
7	30	0	15	0	15	0

3 Cele przedmiotu

Cel 1 Zapoznanie z podstawowymi metodami badań niszczących i nieniszczących materiałów i wyrobów wykonanych metodami addytywnymi.

Cel 2 Umiejętność praktycznego wykorzystania parametrów opisujących własności materiałów i wyrobów.

Cel 3 Nabycie umiejętności dopasowania metod badawczych do określenia właściwości materiałów stosowanych w technologiach przyrostowych oraz wyrobów wytwarzanych tymi technikami

Cel 4 Teoretyczne podstawy analizy termicznej, stosowana aparatura i metodyka prowadzenia pomiarów, zastosowanie metod analizy termicznej w badaniach materiałów.

4 Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1 Brak wymagań wstępnych.

5 Efekty kształcenia

EK1 Wiedza Student definiuje i opisuje podstawowe zjawiska fizyczne stanowiące podstawę działania urządzeń addytywnych oraz metody stosowane w technikach przyrostowych.

EK2 Wiedza Student stosuje podstawowe metody badań materiałów wykonanych metodami addytywnymi i potrafi obsługiwać specjalistyczną aparaturę naukowo-badawczą.

EK3 Wiedza Student ma wiedzę na temat możliwości zastosowania metod wytwarzania w zakresie technik przyrostowych.

EK4 Umiejętności Interpretuje wyniki badań i błędy pomiarów, posiada umiejętności dostosowania metody wytwarzania do oczekiwanych właściwości produktów.

EK5 Umiejętności Student posiada umiejętności obsługi urządzeń do wytwarzania materiałów stosowanych w technikach przyrostowych.

EK6 Kompetencje społeczne Rozumie potrzebę podnoszenia swoich kwalifikacji, potrafi pracować zespołowo, rozumie odpowiedzialność za działania własne i innych osób.

6 Treści programowe

Wykład		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
W1	Wstęp do metod badawczych materiałów stosowanych w technologiach przyrostowych.	3
W2	Analiza plików wsadowych istotnych podczas wydruku 3D. Parametry technologiczne.	3
W3	Wpływ parametrów druku na wytrzymałość termiczną próbek wykonanych metodami addytywnymi.	3
W4	Wpływ parametrów druku na wytrzymałość mechaniczną próbek wykonanych metodami addytywnymi.	3
W5	Wpływ parametrów na właściwości fizyczne w tym gęstość i twardość wyrobów wytwarzanych metodami przyrostowymi	3
W6	Wpływ składu filamentu na właściwości wytrzymałościowe i termiczne wydruków metodą FDM - nowoczesne metody wytwarzania	3

Wykład		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
W7	Problemy występujące podczas druku (FDM, DMP, EBM, SLS, CJP)	3
W8	Metody analizy termicznej wprowadzenie	3
W9	Termomechniczna analiza termiczna	3
W10	Badania dylatometryczne, liniowy współczynnik rozszerzalności	3

Projekt		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
P1	Opracowanie karty technologicznej wraz z dokumentacją techniczną zaprojektowanego wyrobu do wydruku metodą FDM (15g.) - Wykonanie i analiza właściwości wydruku	15

Laboratorium		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
L1	Wyznaczanie dopuszczalnej temperatury pracy materiałów wydrukowanych technologią FDM na podstawie analizy termicznej.	2
L2	Wpływ parametrów druku oraz materiału, na wytrzymałość na rozciąganie oraz zginanie (badanie statyczne)	1
L3	Wpływ parametrów druku oraz materiału, na udarność (badania dynamiczne).	1
L4	Zastosowanie druku 3D w odlewnictwie	3
L5	Optymalizacja szybkości druku oraz grubości warstwy w metodach FDM	2
L6	Wpływ kierunku narastania warstwy na właściwości mechaniczne wyrobów otrzymywanych wybranymi metodami druku 3D	2
L7	Dylatometria i współczynnik cieplnej rozszerzalności liniowej.	2
L8	Różnicowa analiza termiczna - wyznaczanie charakterystycznych temperatur przemian fazowych.	2

7 Narzędzia dydaktyczne

N1 Wykłady

N2 Ćwiczenia laboratoryjne

N3 Ćwiczenia projektowe

N4 Praca w grupach

N5 Konsultacje

8 Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	60
Konsultacje przedmiotowe	30
Egzaminy i zaliczenia w sesji	30
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	30
Opracowanie wyników	30
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	30
praca nad projektem własnym	30
Sumaryczna liczba godzin dla przedmiotu wynikająca z całego nakładu pracy studenta	**240**
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu	6.00

9 Sposoby oceny

Ocena formująca

F1 Projekt indywidualny

F2 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

F3 Kolokwium

Ocena podsumowująca

P1 Projekt

P2 Średnia ważona ocen formujących

P3 Zaliczenie pisemne

Kryteria oceny

Efekt kształcenia 1	
Na ocenę 3.0	Student definiuje i opisuje podstawowe zjawiska fizyczne stanowiące podstawę działania urządzeń addytywnych oraz metody stosowane w technikach przyrostowych w stopniu dostatecznym
Na ocenę 4.0	Student definiuje i opisuje podstawowe zjawiska fizyczne stanowiące podstawę działania urządzeń addytywnych oraz metody stosowane w technikach przyrostowych w stopniu wystarczającym
Na ocenę 5.0	Student definiuje i opisuje podstawowe zjawiska fizyczne stanowiące podstawę działania urządzeń addytywnych oraz metody stosowane w technikach przyrostowych w stopniu bardzo dobrym.
Efekt kształcenia 2	
Na ocenę 3.0	Student stosuje podstawowe metody badań materiałów wykonanych metodami addytywnymi i potrafi obsługiwać specjalistyczną aparaturę naukowo-badawczą w stopniu dostatecznym.
Na ocenę 4.0	Student stosuje podstawowe metody badań materiałów wykonanych metodami addytywnymi i potrafi obsługiwać specjalistyczną aparaturę naukowo-badawczą w stopniu wystarczającym
Na ocenę 5.0	Student stosuje podstawowe metody badań materiałów wykonanych metodami addytywnymi i potrafi obsługiwać specjalistyczną aparaturę naukowo-badawczą w stopniu bardzo dobrym
Efekt kształcenia 3	
Na ocenę 3.0	Student ma wiedzę na temat możliwości zastosowania metod wytwarzania w zakresie technik przyrostowych w stopniu dostatecznym
Na ocenę 4.0	Student ma wiedzę na temat możliwości zastosowania metod wytwarzania w zakresie technik przyrostowych w stopniu wystarczającym
Na ocenę 5.0	Student ma wiedzę na temat możliwości zastosowania metod wytwarzania w zakresie technik przyrostowych w stopniu bardzo dobrym
Efekt kształcenia 4	
Na ocenę 3.0	Student interpretuje wyniki badań i błędy pomiarów, posiada umiejętności dostosowania metody wytwarzania do oczekiwanych właściwości produktów. w stopniu dostatecznym
Na ocenę 4.0	Student interpretuje wyniki badań i błędy pomiarów, posiada umiejętności dostosowania metody wytwarzania do oczekiwanych właściwości produktów. w stopniu wystarczającym
Na ocenę 5.0	Student interpretuje wyniki badań i błędy pomiarów, posiada umiejętności dostosowania metody wytwarzania do oczekiwanych właściwości produktów. w stopniu bardzo dobrym
Efekt kształcenia 5	
Na ocenę 3.0	Student posiada umiejętności obsługi urządzeń do wytwarzania materiałów stosowanych w technikach przyrostowych w stopniu dostatecznym

Na ocenę 4.0	Student posiada umiejętności obsługi urządzeń do wytwarzania materiałów stosowanych w technikach przyrostowych w stopniu wystarczającym
Na ocenę 5.0	Student posiada umiejętności obsługi urządzeń do wytwarzania materiałów stosowanych w technikach przyrostowych w stopniu bardzodobrym
Efekt kształcenia 6	
Na ocenę 3.0	Student rozumie potrzebę podnoszenia swoich kwalifikacji, potrafi pracować zespołowo, rozumie odpowiedzialność za działania własne i innych osób w stopniu dostatecznym
Na ocenę 4.0	Student rozumie potrzebę podnoszenia swoich kwalifikacji, potrafi pracować zespołowo, rozumie odpowiedzialność za działania własne i innych osób w stopniu wystarczającym
Na ocenę 5.0	Student rozumie potrzebę podnoszenia swoich kwalifikacji, potrafi pracować zespołowo, rozumie odpowiedzialność za działania własne i innych osób w stopniu bardzo dobrym

10 Macierz realizacji przedmiotu

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do szczegółowych efektów zdefiniowanych dla programu	Cele przedmiotu	Treści programowe	Narzędzia dydaktyczne	Sposoby oceny
EK1	K1_W01 K1_W02 K1_W03 K1_W04 K1_W05 K1_W06 K1_W07 K1_W08 K1_W11 K1_W12 K1_W15 K1_W17 K1_W18	Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4	W1 W2 W3 W10 P1 L1 L2 L8	N1 N2 N3 N4 N5	F1 F2 F3 P1 P2 P3

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do szczegółowych efektów zdefiniowanych dla programu	Cele przedmiotu	Treści programowe	Narzędzia dydaktyczne	Sposoby oceny
EK2	K1_W08 K1_W09 K1_W10 K1_W14 K1_W16 K1_W18 K1_W19 K1_W20 K1_W21 K1_W23	Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4	W3 W4 W5 W6 P1 L4 L5 L6 L8	N1 N2 N3 N4 N5	F1 F2 F3 P1 P2 P3
EK3	K1_W14 K1_W16 K1_W19 K1_W20 K1_W21 K1_W22 K1_W23	Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4	W6 W7 W8 W9 W10 P1 L4 L5 L6	N1 N2 N3 N4 N5	F1 F2 F3 P1 P2 P3
EK4	K1_UO01 K1_UO02 K1_UO03 K1_UP01 K1_UP04 K1_UP05	Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 W10 P1 L6 L7 L8	N1 N2 N3 N4 N5	F1 F2 F3 P1 P2 P3
EK5	K1_UB01 K1_UB02 K1_UB03 K1_UB04 K1_UB05 K1_UB06 K1_UB07 K1_UP06	Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4	W1 W2 W8 W9 W10 P1 L1 L4 L5 L8	N1 N2 N3 N4 N5	F1 F2 F3 P1 P2 P3
EK6	K1_K02 K1_K04 K1_K06	Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4	W1 P1 L1 L2 L3 L4 L5 L6 L7 L8	N1 N2 N5	F1 P2 P3

11 Wykaz literatury

Literatura podstawowa

[1] P. Siemiński, G. Budzik — *Techniki przyrostowe. Druk 3D. Drukarki 3D*, , 2015, Wydawnictwo OWPW

[2] an Gibson, David Rosen, Brent Stucker — *Additive Manufacturing Technologies 3D Printing, Rapid Prototyping, and Direct Digital Manufacturing*, , 2015, Springer New York Heidelberg Dordrecht London

[3] Eugeniusz Trykiel — *Termodynamiczne Podstawy Materiałoznawstwa*, Warszawa, 2005, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej

Literatura uzupełniająca

[1] A. Kaziunas-France — *Świat druku 3D - kompendium wiedzy*, Gliwice, 2014, Helion

12 Informacje o nauczycielach akademickich

Osoba odpowiedzialna za kartę

dr inż. Marek, Grzegorz Nykiel (kontakt: `marek.nykiel@pk.edu.pl`)

Osoby prowadzące przedmiot

1 dr inż. Marek Nykiel (kontakt: `mnykiel@mech.pk.edu.pl`)

2 mgr inż Szymon Gądek (kontakt: `szymon.gadek@mech.pk.edu.pl`)

3 mgr inż Barbara Kozub (kontakt: `barbara.kozub@mech.pk.edu.pl`)

4 mgr inż Paulina Romańska (kontakt: `pkuzniar@pk.edu.pl`)

13 Zatwierdzenie karty przedmiotu do realizacji

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

Przyjmuję do realizacji (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .