

KARTA INFORMACYJNA PRZEDMIOTU

nazwa przedmiotu	Techniki wytwarzania przyrostowego	Additive Manufacturing Technologies
Kod przedmiotu	WIMMWONI-TWP	
Język wykładowy	polski	
Profil studiów	ogólnoakademicki	
Forma studiów	niestacjonarne	
Poziom studiów	studia I stopnia	
Rodzaj przedmiotu	wybieralny	
Obowiązuje od naboru	2022	
Forma zajęć, liczba godzin/rygor, razem godz., pkt ECTS	W 8/x, C 10/+, L 12/+, razem: 30 godz., 3,5 pkt ECTS	
Sposób realizacji zajęć (wskazać sposób i liczbę godzin dla określonej formy zajęć)	Zajęcia realizowane stacjonarnie W 8/x, C 10/+, L 12/+, razem: 30 godz.	
Przedmioty wprowadzające	Nazwa przedmiotu / wymagania wstępne: Grafika inżynierska / wykorzystanie programów komputerowego wspomaganie projektowania CAD w przygotowaniu dokumentacji konstrukcyjnej. Podstawy konstrukcji maszyn 1, 2, 3 / znajomość podstawowych zasad projektowania, znajomość zasad doboru gotowych elementów złączy, części i zespołów. CAD dla Mechaników / Modelowanie bryłowe i powierzchniowe elementów maszyn, wykonywanie złożeń zespołów urządzeń mechanicznych. Generowanie dokumentacji technicznej na podstawie komputerowych modeli bryłowych i powierzchniowych elementów maszyn. Techniki wytwarzania 1, 2 / Znajomość podstawowych technologii wytwarzania, spajania i obróbki elementów wykonanych z materiałów metalicznych.	
Semestr/kierunek studiów	semestr VI / mechanika i budowa maszyn / specjalność: techniki wytwarzania	
Autor	dr inż. Janusz Kluczyński	
Jednostka organizacyjna odpowiedzialna za przedmiot	Wydział Inżynierii Mechanicznej / Instytut Robotów i Konstrukcji Maszyn	
Skrócony opis przedmiotu	Przedmiot obejmuje teoretyczne podstawy tesselacji stereolito-graficznej i jej znaczenie w wytwarzaniu przyrostowym wraz klasyfikacją technik addytywnych. W aspekcie praktycznym przedmiot obejmuje zagadnienia wykorzystywania technik przyrostowych w produkcji części z metali i tworzyw sztucznych. Omawiane są trendy rozwojowe technik addytywnych.	

Pełny opis przedmiotu (treści programowe)	Wykłady: 1. Definicja, normatywy, klasyfikacja i historia wytwarzania przyrostowego oraz umiejscowienie tej technologii wśród innych metod wytwórczych / 2 /. 2. Rola i znaczenie tessellacji stereolitorgraficznej. Stosowane formaty plików wykorzystywane w wytwarzaniu przyrostowym. Charakterystyka projektowania dla wytwarzania przyrostowego DfAM / 2 /. 3. Wytwarzanie przyrostowe z polimerów – opis technik VPP, MEX, PBF, BJ, SL. Wytwarzanie przyrostowe z metali – opis technik DED, LB/EB – PBF, MEX, SL / 2 /. 4. Trendy rozwojowe w wytwarzaniu przyrostowym / 2 /. Ćwiczenia: 1. Wstęp do modelowania w programie Autodesk Fusion 360 / 2 / Opis oprogramowania AF360 i jego podstawowych funkcji. Zarządzanie dokumentacją techniczną utworzoną w AF360 i znaczenie pracy „w chmurze”. 2. Wprowadzenie do projektowania generatywnego / 2 / . 3. Wydanie zadania projektowego i jego realizacja / 2 / Przygotowanie wybranej przez studentów konstrukcji z wykorzystaniem projektowania dla wytwarzania przyrostowego DfAM. 4. Realizacji zadania projektowego i ocena rozwiązania / 4 / Weryfikacja przyjętych kryteriów projektowania generatywnego oraz ocena poprawności zaprojektowanego rozwiązania konstrukcyjnego. Ćwiczenia laboratoryjne: 1. Przygotowanie i realizacja procesu wytwarzania przyrostowego techniką SLM / 3 / Prace przygotowawcze związane z uruchomieniem procesu wytwarzania w technice SLM: przygotowanie pliku wsadowego w oprogramowaniu Magics, przygotowanie maszyny przyrostowej, przygotowanie proszku metalicznego. Realizacja procesu wytwarzania przyrostowego. Zakończenie procesu i postprocessing. 2. Preparatyka próbek wykonanych techniką SLM na potrzeby oceny poprawności doboru parametrów procesu wytwarzania / 3 / Badania poprawności doboru parametrów w procesach wytwarzania w technice SLM: przygotowanie próbek materiałowych do oceny jakości wytworzonej części, inkludowanie próbek, szlifowanie i polerowanie, trawienie próbek metalowych. 3. Przygotowanie i realizacja procesu wytwarzania przyrostowego techniką SLS / 3 / Prace przygotowawcze związane z uruchomieniem procesu wytwarzania w technice SLS: przygotowanie pliku wsadowego w oprogramowaniu Magics, przygotowanie maszyny przyrostowej, przygotowanie proszku. Realizacja procesu wytwarzania przyrostowego. Zakończenie procesu i postprocessing. 4. Badania i analiza zmian mikrostruktury oraz wad strukturalnych elementów wytworzonych techniką SLM i SLS / 3 / Badania poprawności doboru parametrów w procesach wytwarzania w technice SLM: pomiar porowatości wytworzonej części, pomiar gęstości wytworzonych elementów metodą Archimedes, wykonanie zdjęć mikrostruktury elementu do późniejszej analizy.
Literatura	Podstawowa: 1. D. Godec, J. Gonzalez-Gutierrez, A. Nordin, E. Pei, J. Ureña Alcázar, <i>A Guide to Additive Manufacturing</i>, Springer, Cham, 2022, ISSN 2730-9584, https://doi.org/10.1007/978-3-031-05863-9. 2. G. Budzik, J. Woźniak, Ł. Przeszłowski, <i>Druk 3D jako element przemysłu przyszłości: analiza rynku i tendencje rozwoju</i>, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów, 2022. Uzupełniająca: 3. P. Siemiński, G. Budzik, <i>Techniki przyrostowe: druk 3D, drukarki 3D</i>, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2015, ISBN 978-83-7814-255-3.

Efekty uczenia się	W1 / Ma wiedzę w zakresie wpływu temperatury na właściwości materiałów metalicznych i polimerowych. / K_W02 W2 / Posiada ugruntowaną wiedzę z zakresu wykorzystania modelowania 3D w opracowywaniu elementów przeznaczonych do wytwarzania technikami przyrostowymi / K_W04 W3 / Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie konwencjonalnych technik wytwarzania metali i polimerów, a także z przetwórstwa tworzyw sztucznych. / K_W12 U1 / Potrafi opracować geometrię elementów trójwymiarowych pozwalającą na osiągnięcie pożądanej funkcjonalności tychże elementów. / K_U10 U2 / Potrafi wykorzystywać oprogramowania pracujące „w chmurze”, wykorzystywać jego funkcjonalności w pracy w rozbudowanym zespole projektowym / K_U11 U3 / Potrafi wykorzystać posiadaną wiedzę do pracy w przedsiębiorstwach wykorzystujących wytwarzania przyrostowe w swojej działalności / K_U16 K1 / Jest krytyczny wobec posiadanej wiedzy w obszarze wytwarzania przyrostowego z tworzyw metalicznych i polimerowych oraz rozumie konieczność jej poszerzania, w tym poprzez zasięganie opinii ekspertów / K_K02
Metody i kryteria oceniania (sposób sprawdzania osiągnięcia przez studenta zakładanych efektów uczenia się)	Przedmiot zaliczany jest na podstawie: egzaminu. Egzamin jest prowadzony w formie pisemnej. Wykład zaliczany jest na podstawie pozytywnej oceny z egzaminu. Ocena końcowa z wykładu uwzględnia oceny z ćwiczeń i laboratoriów, stanowiące jej składowe. Ćwiczenia audytoryjne zaliczane są na podstawie zadania projektowego wykonanego podczas zajęć. Ćwiczenia laboratoryjne zaliczane są na podstawie: ocen ze sprawozdań z laboratoriów – wszystkie oceny muszą być pozytywne. Warunkiem dopuszczenia do egzaminu jest: uzyskanie pozytywnych ocen z ćwiczeń i laboratoriów. Osiągnięcie efektów W1, W2, W3 - weryfikowane jest podczas egzaminu. Osiągnięcie efektu U1, U2 i U3 - weryfikowane jest na podstawie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych oraz projektu realizowanego w ramach ćwiczeń. Osiągnięcie efektu K1 – weryfikowane jest na podstawie wypowiedzi studentów podczas zajęć. Oceny osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się: Ocenę bardzo dobrą otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie 91-100%. Ocenę dobrą plus otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie 81-90%. Ocenę dobrą otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie 71-80%. Ocenę dostateczną plus otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie 61-70%. Ocenę dostateczną otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie 51-60%. Ocenę niedostateczną otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie równym lub niższym niż 50%.
Bilans ECTS (nakład pracy studenta)	Aktywność / obciążenie studenta w godz. 1. Udział w wykładach / 8 2. Udział w laboratoriach / 12 3. Udział w ćwiczeniach / 10 4. Udział w seminariach / 0 5. Samodzielne studiowanie tematyki wykładów / 16 6. Samodzielne przygotowanie do laboratoriów / 12 7. Samodzielne przygotowanie do ćwiczeń / 10 8. Samodzielne przygotowanie do seminarium / 0 9. Realizacja projektu / 0

	10. <i>Udział w konsultacjach</i> / 6 11. <i>Przygotowanie do egzaminu</i> / 12 12. <i>Przygotowanie do zaliczenia</i> / 0 13. <i>Udział w egzaminie</i> / 2 Sumaryczne obciążenie pracą studenta: 88 godz./ 3,5 ECTS Zajęcia z udziałem nauczycieli (1+2+3+4+9+10+13): 38 godz. / 2,0 ECTS Zajęcia powiązane z działalnością naukową: 68 godz. / 3,0 ECTS
--	---