

KARTA PRZEDMIOTU OFEROWANEGO W SZKOLE DOKTORSKIEJ

Kod przedmiotu	4606-PS-00000GH-0116	Nazwa przedmiotu	w j. polskim	Przetwórstwo tworzyw polimerowych		
			w j. angielskim	Polymer Processing		
Przynależność do grupy przedmiotów	przedmioty specjalnościowe					
Koordinator przedmiotu	Prof. dr hab. inż. Krzysztof Wilczyński					
Jednostka realizująca	Wydział Mechaniczny Technologiczny	Dyscyplina/y naukowa*	Inżynieria Mechaniczna, Inżynieria Materiałowa			
Poziom kształcenia	Kształcenie doktorantów	Semestr	letni			
Język zajęć	polski					
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę	Sumaryczna liczba godzin w semestrze	30h	Sumaryczna liczba ECTS	3 ECTS	
Minimalna liczba uczestników	12	Maksymalna liczba uczestników	-	Dostępność dla studentów	Tak	
Typ zajęć		Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia projektowe	Laboratorium	Seminarium
Liczba godzin zajęć	tygodniowo	2h				
	łącznie w semestrze	30h				

* nie dotyczy warsztatu badacza

1. Wymagania wstępne

Studia inżynierskie lub magisterskie

2. Cele przedmiotu

Przedmiot obejmuje zagadnienia przetwórstwa tworzyw polimerowych. W ramach przedmiotu przedstawiane są podstawy materiałowe i reologiczne przetwórstwa tworzyw oraz podstawowe i zaawansowane zagadnienia teoretyczne i technologiczno-konstrukcyjne przetwórstwa.

Celem przedmiotu jest przekazanie doktorantom wiedzy w zakresie podstawowych i zaawansowanych zagadnień przetwórstwa tworzyw polimerowych. Przedstawione zostaną podstawy materiałowe i reologiczne przetwórstwa oraz ważniejsze technologie przetwórstwa.

Doktoranci po odbyciu zajęć zdobędą wiedzę w zakresie szeroko rozumianych podstaw materiałowych, teoretycznych i technologiczno-konstrukcyjnych przetwórstwa tworzyw.

3. Treści programowe (dla każdego typu zajęć oddzielnie)

Wykład

- Podstawy ogólne przetwórstwa. Specyfika przetwórstwa tworzyw polimerowych. Historia tworzyw polimerowych i przetwórstwa tworzyw.
- Klasyfikacja metod przetwórstwa. Procesy przygotowawcze i procesy produkcyjne.
- Zagadnienia materiałowe. Klasyfikacja polimerów. Tworzywa termoplastyczne, tworzywa elastomerowe i tworzywa utwardzalne. Charakterystyka cieplna i mechaniczna tworzyw.
- Podstawy reologiczne przetwórstwa. Lepkość i lepkość sprężystość polimerów. Wskaźnik szybkości płynięcia. Podstawy reometrii.
- Podstawy teoretyczne i technologiczne wytłaczania jednoślismakowego i dwuślismakowego. Linia technologiczna wytłaczania. Przegląd technik wytłaczania.
- Głowice wytłaczarskie. Klasyfikacja głowic. Podstawy teoretyczne i konstrukcyjne projektowania głowic.
- Podstawy teoretyczne i technologiczne wtryskiwania tworzyw. Cykl wtryskiwania. Wtryskarki. Przegląd technik wtryskiwania.
- Formy wtryskowe. Klasyfikacja form. Podstawy teoretyczne i konstrukcyjne projektowania form wtryskowych.
- Przegląd technik przetwórstwa tworzyw. Formowanie z rozdmuchiwaniem. Termoformowanie. Prasowanie. Walcowanie i kalandrowanie. Formowanie rotacyjne. Procesy wzmacniania tworzyw. Spienianie. Łączenie

tworzyw. Techniki przyrostowe. Recykling tworzyw polimerowych.

- Podstawy modelowania procesów przetwórstwa tworzyw. Modelowanie CFD, modelowanie procesów wytłaczania i wtryskiwania

- CAD/CAE w przetwórstwie tworzyw. ANSYS Polyflow, Autodesk Moldflow, Multi-Screw System.

Laboratorium

4. Efekty uczenia się

Rodzaj efektu	Opis efektu uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się w SD PW	Sposób weryfikacji efektów uczenia*
Wiedza			
W01	Doktorant zna i rozumie światowy dorobek, obejmujący podstawy teoretyczne oraz zagadnienia ogólne i wybrane zagadnienia szczegółowe – właściwe dla przetwórstwa tworzyw polimerowych, w tym najnowsze osiągnięcia nauki w tym obszarze.	SD_W2	ocena prezentacji
W02	Doktorant zna i rozumie główne trendy rozwojowe przetwórstwa tworzyw polimerowych oraz związane z tym metodologie badań naukowych.	SD_W3	ocena prezentacji
Umiejętności			
U01	Doktorant umie wykorzystywać wiedzę z różnych dziedzin do twórczego formułowania i innowacyjnego rozwiązywania złożonych problemów przetwórstwa tworzyw polimerowych lub wykonywania zadań o charakterze badawczym.	SD_U1	ocena aktywności w trakcie zajęć
U02	Doktorant umie dokonywać krytycznej analizy i oceny wyników badań naukowych w zakresie przetwórstwa tworzyw polimerowych, w tym umie ocenić przydatność i możliwość wykorzystania wyników prac teoretycznych w praktyce.	SD_U2	ocena aktywności w trakcie zajęć
U03	Doktorant umie komunikować się na tematy specjalistyczne, właściwe dla przetwórstwa tworzyw polimerowych, w stopniu umożliwiającym aktywne uczestnictwo w środowisku naukowym, w tym w ramach międzynarodowych konsorcjów uczelni badawczych.	SD_U4	ocena aktywności w trakcie zajęć
Kompetencje społeczne			
K01	Doktorant umie dokonywać krytycznej oceny dorobku naukowego w zakresie przetwórstwa tworzyw polimerowych, w tym oceny własnego dorobku.	SD_K1	ocena aktywności w trakcie zajęć

* dozwolone sposoby weryfikacji efektów uczenia się: egzamin; egzamin ustny; kolokwium pisemne; kolokwium ustne; ocena projektu; ocena sprawozdania; ocena raportu; ocena prezentacji; ocena aktywności w trakcie zajęć; prace domowe; test

5. Kryteria oceny

Podstawowa i zaawansowana wiedza w zakresie przetwórstwa tworzyw polimerowych oraz rozumienie aktualnych zagadnień naukowo-badawczych w tym obszarze.

6. Literatura

Literatura podstawowa:

1. K. Wilczyński (red.): „Przetwórstwo tworzyw polimerowych”, Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 2018.
2. K. Wilczyński : „Reologia w przetwórstwie tworzyw sztucznych”, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2001.
3. K. Wilczyński: „Rheology in Polymer Processing. Modeling and Simulation”, Carl Hanser Verlag, Munich 2021.

Literatura uzupełniająca:

1. Praca zbiorowa (red. K. Wilczyński): „Komputerowe wspomaganie projektowania w przetwórstwie tworzyw sztucznych”, OW PW, Warszawa 2016.
2. Praca zbiorowa (red. K. Wilczyński): „Komputerowe wspomaganie projektowania w przetwórstwie tworzyw sztucznych. Laboratorium”, OW PW, Warszawa 2014.
3. Praca zbiorowa (red. K. Wilczyński): „Wybrane zagadnienia przetwórstwa tworzyw sztucznych”, OWPW, Warszawa 2011.
4. Praca zbiorowa (red. K. Wilczyński): „Wybrane zagadnienia przetwórstwa tworzyw sztucznych. Laboratorium”, OW PW, Warszawa 2013.
5. T. Osswald, G. Menges: Materials Science of Polymers for Engineers”, Hanser, Munich 2012.
6. J.F. Agassant, P. Avenas, P.J. Carreau, B. Vergnes, M. Vincent: „Polymer Processing. Principles and Modeling”, Hanser, Munich 2017.
7. Z. Tadmor, C.G. Gogos : „Principles of Polymer Processing”, Wiley & Sons, New York 2006.
8. C. Rauwendaal: „Polymer Extrusion”, Hanser, Munich 2014.
9. T. Osswald, L.-S. Turng, P. Gramann: „Injection Molding Handbook”, Hanser, Munich 2009.
10. I. Manas-Zloczower (Ed.): „Mixing and Compounding of Polymers”, Hanser, Munich 2009.
11. J. Vlachopoulos, N.D. Polychronopoulos: “Understanding Rheology and Technology of Polymer Extrusion”, Polydynamics Inc., Dundas 2019.
12. www.campusplastics.com
13. www.ansys/polyflow.com
14. www.autodesk/moldflow.com

7. Nakład pracy doktoranta niezbędny do osiągnięcia efektów uczenia się**

Lp.	Opis	Liczba godzin
1	Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim wynikające z planu	30h
2	Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim w ramach konsultacji, egzaminów, sprawdzianów itp.	2h
3	Godziny pracy samodzielnej doktoranta w ramach przygotowania do zajęć oraz opracowania sprawozdań, projektów, prezentacji, raportów, prac domowych	40h
4	Godziny pracy samodzielnej doktoranta w ramach przygotowania do egzaminu, sprawdzianu, zaliczenia	18h
Sumaryczny nakład pracy doktoranta		112h
Liczba punktów ECTS		3 ECTS

** 1 ECTS pracy = 25-30 godzin nakładu pracy doktoranta (np. 2 ECTS = 60 godzin; 4 ECTS = 110 godzin)