



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Recykling i odzysk materiałów polimerowych

### Przedmiot

Kierunek studiów

Technologie Obiegu Zamkniętego

Studia w zakresie (specjalność)

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Forma studiów

stacjonarne

Rok/semestr

3/6

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

polski

Wymagalność

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

30

Laboratoria

30

Inne (np. online)

0

Ćwiczenia

0

Projekty/seminaria

### Liczba punktów ECTS

4

### Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr hab. inż Dominik Paukszta

e-mail: Dominik.Paukszta@put.poznan.pl

Wydział Technologii Chemicznej

Instytut Technologii i Inżynierii Chemicznej

ul. Berdychowo 4, 60-965 Poznań

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr inż. Paulina Jakubowska

Paulina.Jakubowska@put.poznan.pl

Wydział Technologii Chemicznej

Instytut Technologii i Inżynierii Chemicznej

ul. Berdychowo 4, 60-965 Poznań

### Wymagania wstępne

Ma wiedzę w zakresie podstaw chemii oraz technik przetwórstwa tworzyw sztucznych.

Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł.

Ma świadomość ważności skutków działalności inżynierskiej.

### Cel przedmiotu

Zapoznanie studentów z bezpiecznymi dla środowiska technikami powtórnego przetwórstwa tworzyw sztucznych oraz odzysku surowców i energii z odpadowych tworzyw sztucznych lub z tworzyw wycofanych z użytku.



### Przedmiotowe efekty uczenia się

#### Wiedza

Posiada wiedzę na temat negatywnego oddziaływania technologii wytwórczych oraz przetwórczych na środowisko naturalne [K\_W08]

Ma wiedzę pozwalającą opisać podstawowe trendy rozwojowe związane z technologiami obiegu zamkniętego [K\_W13]

Posiada podstawową wiedzę o przyjaznych środowisku nowoczesnych technologiach przemysłowych (technologie "zero emisyjne", dekarbonizacja) [K\_W14]

#### Umiejętności

Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł związanych z technologiami obiegu zamkniętego, także w języku obcym, integrować je, interpretować oraz wyciągać wnioski i formułować opinie [K\_U01]

Potrafi współdziałać z innymi osobami w ramach prac dotyczących technologii obiegu zamkniętego oraz o charakterze interdyscyplinarnym [K\_U09]

Student posiada umiejętność planowania i dozorowania technologii związanych z recyklingiem materiałowym odpadów komunalnych z tworzyw sztucznych [K\_U16]

Student posiada umiejętność planowania i nadzorowania technologii związanych z recyklingiem polimerowych odpadów przemysłowych, w szczególności z obszaru motoryzacji, elektrotechniki i budownictwa [K\_U16]

Umie oszacować koszty produkcji w instalacjach opartych na technologiach obiegu zamkniętego [K\_U23]

#### Kompetencje społeczne

Uczestniczy w dyskusjach i potrafi prowadzić dyskusje, jest otwartym na odmienne opinie i gotowy do asertywnego wyrażania uczuć i uwag krytycznych [K\_K08]

Ma świadomość negatywnego wpływu działalności człowieka na stan środowiska i czynnie przeciwdziała jego degradacji [K\_K10]

Rozumie potrzebę przekazywania społeczeństwu - między innymi przez środki masowego przekazu - pełnej informacji o korzyściach i wyzwaniach związanych z wdrażaniem koncepcji gospodarki obiegu zamkniętego [K\_K11]

### Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

1. . Egzamin w formie stacjonarnej: wiedza nabyta w ramach wykładu jest weryfikowana w formie egzaminu pisemnego lub ustnego po zakończeniu cyklu wykładów

Egzamin w formie zdalnej: test zamknięty uwzględniający odpowiedzi na dwadzieścia pytań.

2. Ocena pracy laboratoryjnej wraz z raportem



## Treści programowe

### Wykład:

Znaczenie tematyki recyklingu i odzysku materiałów. Podstawy prawidłowego funkcjonowania systemu recyklingu. Zasada 3/4R. Całkowity cykl życia produktów (LCA), przede wszystkim na przykładzie materiałów opakowaniowych.

Identyfikacja i sortowanie tworzyw sztucznych. Metody identyfikacji oraz metody sortowania.

Recykling materiałowy, odzysk surowców, odzysk energii.

Recykling materiałowy tworzyw pochodzących z przemysłów motoryzacyjnego i elektrotechnicznego. Powtórne przetwórstwo i odzysk opon oraz odpadów gumowych. Aglomeracja jako metoda przetwórstwa stosowana w recyklingu materiałowym dla folii i polimerowych materiałów cienkościennych. Linia recyklingu materiałowego dla folii polietylenowych. Linia recyklingu butelek PET. Linia recyklingu duroplastów oraz materiałów kompozytowych SMC i BMC (recykling cząstkowy).

Metody odzysku surowcowego tworzyw sztucznych - piroliza, depolimeryzacja i inne. Warunki technologiczne procesu pirolizy dla mieszaniny polimerów oraz dla wyselekcjonowanych tworzyw. Procesy glikolizy, hydrolizy, fenolizy, alkoholizy i innych.

Odzysk energetyczny (spalanie) tworzyw sztucznych, aspekty ekologiczne spalania odpadów, spalanie tworzyw sztucznych w świetle emisji zanieczyszczeń oraz dioksyn.

Recykling materiałowy, odzysk surowcowy i odzysk energii dla poszczególnych rodzajów polimerów lub rodzajów tworzyw takich jak: polietylen, polipropylen, polistyren, polichlorek winylu, poliuretany, poliamidy, poliwęglany, polioksymetylen, polimetakrylan metylu, duroplasty i inne tworzywa.

Powtórne przetwórstwo dywanów i wykładzin, folii metalizowanych, materiałów kompozytowych i układów wielowarstwowych oraz innych materiałów.

Aspekty prawne recyklingu materiałowego oraz odzysku surowców i energii z tworzyw sztucznych i innych materiałów. Rozwiązania dotyczące powtórnego przetwórstwa tworzyw sztucznych w różnych krajach świata.

### Laboratorium:

- Recykling materiałowy tworzyw termoplastycznych
- Recykling materiałowy duroplastów
- Odzysk surowcowy tworzyw sztucznych na przykładzie PMMA
- Odzysk surowcowy odpadowych butelek PET



- Recykling materiałów spienionych na przykładzie pianek poliuretanowych
- Ocena właściwości mechanicznych recyklatów

### Metody dydaktyczne

Wykład, laboratoria

### Literatura

Podstawowa

1. „Recykling materiałów polimerowych”, A.K. Błędzki , WNT, Warszawa, 1997
2. „Podstawy recyklingu tworzyw sztucznych”, M. Kozłowski , Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 1998
3. Dzienniki Ustaw, Warszawa
4. „Plastics Fabrication and Recycling”, M. Chanda, S. K. Roy, CRC Press Taylor&Francis Group, 2008
5. “Plastics and the Environment”, A. L. Andrady, Wiley-Interscience, 2003
6. “Polymers, the Environment and Sustainable Development”, A. Azapagic, A. Emsley & I. Hamerton, J. Wiley et Sohns Ltd. 2003

Uzupełniająca

1. Proceedings of the Central-European Conferences RECYCLING AND RECOVERY OF THE POLYMER MATERIALS, SCIENCE - INDUSTRY, Wrocław/Szczecin, 2000-2018

### Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	100	4,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	63	2,5
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu) <sup>1</sup>	37	1,5

<sup>1</sup>niepotrzebne skreślić lub dopisać inne czynności