



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu  
Recykling [S1ETI1>Rec]

### Przedmiot

Kierunek studiów  
Edukacja techniczno-informatyczna

Rok/Semestr  
4/7

Studia w zakresie (specjalność)  
–

Profil studiów  
ogólnoakademicki

Poziom studiów  
pierwszego stopnia

Język oferowanego przedmiotu  
polski

Forma studiów  
stacjonarne

Wymagalność  
obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład  
15

Laboratorium  
15

Inne (np. online)  
0

Ćwiczenia  
0

Projekty/seminaria  
0

### Liczba punktów ECTS

2,00

### Koordynatorzy

dr hab. inż. Dorota Czarnecka-Komorowska prof.  
PP  
dorota.czarnecka-komorowska@put.poznan.pl

dr inż. Łukasz Bernat  
lukasz.bernat@put.poznan.pl

### Wykładowcy

### Wymagania wstępne

Student powinien posiadać podstawową wiedzę z zakresu materiałoznawstwa, fizyki i procesów przetwarzania materiałów (metalowych i polimerowych) oraz metod ich badań.

### Cel przedmiotu

Poznanie podstawowych zagadnień związanych z organizacją procesów technologicznych recyklingu i utylizacji odpadów tworzyw sztucznych i metali oraz ich znaczenia dla zrównoważonego rozwoju cywilizacyjnego.

### Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza:

student identyfikuje podstawowe pojęcia i definicje działania logistyczne i techniczne dotyczące procesów przetwarzania odpadów (gromadzenie, segregacja, transport itp.). student potrafi wskazać

ekologiczne aspekty recyklingu tworzyw (metali i ich stopów, tworzyw sztucznych itp.).

Umiejętności:

student potrafi zidentyfikować i sklasyfikować odpad (szczególnie niebezpieczny) oraz wybrać najbardziej odpowiedni sposób jego utylizacji. potrafi zaprojektować działania związane z racjonalną gospodarką odpadami. potrafi oszacować poziom odzysku w recyklingu odpadów poprodukcyjnych.

Kompetencje społeczne:

student rozumie znaczenie związków między surowcami, procesami produkcyjnymi, odpadami i środowiskiem. student rozumie konieczność ochrony zasobów naturalnych i środowiska.

### Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wykład: Zaliczenie pisemne przeprowadzane na koniec semestru (zaliczenie w przypadku uzyskania min. 50,1% poprawnych odpowiedzi). Do 50,0% - ndst; od 50,1% do 60,0% - dst; od 60,1% do 70,0% - dst+; od 70,1% do 80% - db; od 80,1% do 90,0% - db+; od 90,1% - bdb.

Laboratorium: Obecność na wszystkich zajęciach. Pozytywna ocena za sprawozdanie i odpowiedzi pisemne udzielone na pytania osoby prowadzącej zajęcia.

### Treści programowe

Wykład

- Światowe zużycie materiałów i energii.
- Zasoby surowców odnawialnych i nieodnawialnych.
- Prawno-administracyjne uwarunkowania gospodarki odpadami w Polsce i UE.
- Definicje i klasyfikacja odpadów (odpady poprodukcyjne i użytkowe).
- Ekologiczne aspekty recyklingu materiałów polimerowych i metalowych.
- Organizacyjne przygotowanie odpadów do procesów przetwarzania (rozdrabnianie, klasyfikacja, sortowanie, zagęszczanie itd.).
- Przebieg procesów wtórnego przetwarzania i ich efekty.
- Techniki recyklingu metali, tworzyw sztucznych, gumy, ceramiki, itp. poparte przykładami.
- Ocena jakości wtórnych materiałów polimerowych.

Laboratorium

- Systemy klasyfikacji i segregacji odpadów polimerowych i metalowych oraz ich stopów.
- Topienie i rafinacja złomu aluminiowego.
- Rozdrabnianie i badania cech granulometrycznych recyklatów polimerowych
- Przetwarzania wtórne (recykulacja) odpadów z tworzyw sztucznych.

### Tematyka zajęć

Wykład z Recyklingu tworzyw sztucznych (7,5 godz.)

- Charakterystyka tworzyw sztucznych w aspekcie recyklingu
- Gospodarka cyrkularna tworzyw sztucznych
- Analiza procesów odzysku i recyklingu tworzyw polimerowych (recykling chemiczny, mechaniczny, odzysk energetyczny)
- Techniki sortowania i separacji materiałów polimerowych
- Przykładowe linie do recyklingu mechanicznego odpadów z tworzyw sztucznych
- Przemysłowe technologie poprawy jakości regranulatów

Wykład z Recyklingu metali (7,5 godz.)

- Definicje dotyczące odpadów i recyklingu metali,
- Gospodarka odpadów metalowych,
- Charakterystyka katalogu odpadów,
- Przepływ odpadów metalowych w procesie wytwarzania części,
- Metody zbiórki odpadów metalowych,
- Metody przetwarzania odpadów metalowych (rozdrabnianie, klasyfikacja, sortowanie, zagęszczanie),
- Recykling staliw i żeliw (klasyfikacja złomu stalowego i żeliwnego, proces wytwarzania stali ze złomu),

- Recykling aluminium i jego stopów (klasyfikacja stopów aluminium, sortowanie, termiczne usuwanie powłok lakierniczych, piece do topienia złomu drobnego i grubego, rafinacja, zintegrowany zakład topienia, recykling puszek, linia do topienia puszek),
- Recykling miedzi i jego stopów (klasyfikacja stopów miedzi, materiały miedzionośne, przetwarzanie zużytego sprzętu elektronicznego i elektrycznego, recykling kabli),

Laboratorium z Recyklingu tworzyw sztucznych (7,5 godz.)

1. Ocena cech fizycznych np. granulometrycznych surowców wtórnych
2. Ocena właściwości przetwórczych wytworów recyklingu mechanicznego
3. Metody identyfikacji tworzyw w aspekcie sortowania odpadów
4. Separacja flotacyjna i elektrostatyczna tworzyw sztucznych

Laboratorium z Recyklingu metali (7,5 godz.):

1. Klasyfikacja złomu ze względu na wymiary, pochodzenie, skład chemiczny, itp.,
2. Metody sortowania złomu stosowane w skupach surowców wtórnych metalowych
3. Topienie złomu cienkościennego i rafinacja stopów aluminium
4. Ocena jakości metalurgicznej próbek odlanych ze złomu aluminiowego

## Metody dydaktyczne

Wykład: prezentacja multimedialna, prezentacja ilustrowana przykładami podawanymi na tablicy.

Laboratorium: zajęcia praktyczne, wykonywanie eksperymentów, dyskusja, praca w zespole.

## Literatura

Podstawowa

1. Czarnecka-Komorowska D., Przetwórstwo i recykling tworzyw i kompozytów polimerowych w obiegu zamkniętym, Wyd. Politechniki Poznańskiej, 2023
2. Bilitewski B. i inni, Podręcznik gospodarki odpadami, Wyd. Seidel-Przywecki W-wa 2003 (2006).
3. Kozłowski M., Plastics Recycling in Europe, Wyd. Politechniki Wrocławskiej 2006.
4. Wilczyński K. Reologia w przetwórstwie tworzyw sztucznych, Wyd. Naukowo-Techniczne, W-wa 2001.
5. Ulewicz M., Procesy odzysku i recyklingu metali nieżelaznych i stali, Wyd. Politechniki Częstochowskiej 2015. ISBN 978-83-7193-636-4.
6. Ulewicz M., Siwka J., Procesy odzysku i recyklingu wybranych materiałów, Wyd. Wydziału Inż. Proc., Mat. i Fizyki Stosowanej Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2010.

Uzupełniająca

1. Oprędkiewicz J., Technologie i systemy recyklingu samochodów, WNT Warszawa 2003
2. Praca zbiorowa pod red. Jerzego J. Sobczaka, Odlewnictwo Współczesne. Poradnik Odlewnika, Wyd. Stowarzyszenia Technicznego Odlewników Polskich, Tom 1. Materiały, Kraków 2013. ISBN: 878-83-904306-9-0
3. Brandrup, J., Bittner, M., Menges, G., and Michaeli, W. (1996) Recycling and recovery of plastics, Carl Hanser Verlag, Germany.
4. Letcher T., Plastic Waste and Recycling: Environmental Impact, Societal Issues, Prevention, and Solutions, 1st Edition, Academic Press 2020.
5. Pascoe, R. D. (2000) Sorting of Waste Plastic for Recycling, Rapra Review Reports, 11, 4.

## Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	45	2,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	30	1,50
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu)	15	0,50