



KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu
Recykling [S1Mech2>REC]

Przedmiot

Kierunek studiów
Mechatronika

Rok/Semestr
2/4

Studia w zakresie (specjalność)
–

Profil studiów
ogólnoakademicki

Poziom studiów
pierwszego stopnia

Język oferowanego przedmiotu
polski

Forma studiów
stacjonarne

Wymagalność
obieralny

Liczba godzin

Wykład
15

Laboratorium
30

Inne
0

Ćwiczenia
0

Projekty/seminaria
0

Liczba punktów ECTS

4,00

Koordynatorzy

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

Wykładowcy

Wymagania wstępne

Student rozpoczynający ten przedmiot powinien posiadać podstawową wiedzę z zakresu matematyki, fizyki i chemii ogólnej.

Cel przedmiotu

Poznanie podstawowych zagadnień związanych z recyklingiem odpadami elektrycznymi, elektronicznymi i samochodowymi, w tym procesami recyklingu i utylizacji odpadów tworzyw i kompozytów polimerowych i metali zgodnie z zasadami zrównoważonej gospodarki cyrkularnej (ang. Circular Economy).

Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza:

Student ma wiedzę dotyczącą zasad zrównoważonej gospodarki odpadami, działań technicznych w zakresie wtórnego przetwarzania odpadów (gromadzenie, sortowanie, segregacja, rozdrabnianie, właściwe przetwórstwo). Student potrafi wskazać ekologiczne, finansowe i prawne aspekty recyklingu i odzysku tworzyw sztucznych, metali i ich stopów.

Umiejętności:

Student umie zidentyfikować i sklasyfikować elektroodpady (WEEE) i odpady motoryzacyjne (ELV), w tym odpady niebezpieczne oraz wybrać najbardziej odpowiedni sposób jego utylizacji w gospodarce w obiegu zamkniętym.

Kompetencje społeczne:

Student rozumie znaczenie związków między surowcami, produkcją, odpadami i środowiskiem. Student rozumie potrzebę ciągłego kształcenia w zakresie zrównoważonej gospodarki odpadami elektrycznymi i elektronicznymi; motoryzacyjnymi, w tym pojazdami elektrycznymi.

Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wykład: Zaliczenie pisemne w formie testu (20 pytań) 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 prowadzącego zajęcia. Zaliczenie na ocenę.

Treści programowe

Wykład recykling tworzyw sztucznych: Strategie rozwoju technologii recyklingu odpadami z branży elektronicznej i elektrycznej oraz motoryzacji w Polsce i na świecie. Ustawodawstwo prawne w zakresie odzysku odpadów WEEE i ELV. Systemy recyklingu samochodów i zużytego sprzętu elektronicznego. Rodzaje materiałów polimerowych w urządzeniach elektronicznych i pojazdach, w tym elektrycznych.

Wykład recykling metali: światowe zużycie materiałów i energii do produkcji elementów metalowych, definicje i klasyfikacje złomu przeznaczanego do recyklingu, technologie recyklingu metali, technologie recyklingu odpadów elektronicznych i elektrycznych.

Laboratorium recykling tworzyw sztucznych: Metody separacji flotacji i separacji elektrostatycznej zmieszanych odpadów elektronicznych i motoryzacyjnych z tworzyw sztucznych. Rozdrabnianie odpadów z demontażu sprzętu elektronicznego i pojazdów wycofanych z eksploatacji.

Laboratorium recykling metali: Systemy klasyfikacji i segregacji odpadów metalowych i ich stopów. Metody topienia stopów metali poddanych recyklingowi. Ocena jakości elementów wytworzonych z odpadów metalowych.

Tematyka zajęć

Wykład recykling tworzyw sztucznych: Techniki recyklingu, maszyny i urządzenia do recyklingu tworzyw sztucznych, gumy, itp. Przygotowanie odpadów do przetwarzania (segregacja, separacja, rozdrabnianie, właściwe przetwórstwo, itd.). Rozdrabnianie materiałów polimerowych z odpadów elektronicznych i samochodów. Techniki separacji flotacyjno-sedymentacyjnej i elektrostatycznej w gospodarce odpadami polimerowymi. Techniki optyczne i spektroskopia w bliskiej podczerwieni (NIR) w systemach do identyfikacji materiałów. Instalacje przemysłowe do regranulacji, oczyszczania, odświeżania odpadów polimerowych. Recykling surowcowy odpadów z tworzyw sztucznych (piroliza, metanoliza, zgazowanie).

Spalanie odpadów użytkowych. Recykling pianek poliuretanowych, kabli, zużytych części samochodowych. Metody oceny cech reologicznych wtórnych materiałów polimerowych odzyskanych ze zużytego sprzętu elektrycznego i elektronicznego oraz pojazdów wycofanych z eksploatacji.

Wykład recykling metali: produkcja metali z surowców wtórnych, ekologiczne i ekonomiczne aspekty uwarunkowania recyklingu metali, techniki przetwarzania materiałów metalowych przeznaczonych do recyklingu, recykling pojazdów, recykling stopów żelaza, recykling aluminium i jego stopów, recykling miedzi i jego stopów, recykling cynku, recykling ołowiu, recykling pratynowców.

Laboratorium recykling tworzyw sztucznych: Rozdrabnianie odpadów z tworzyw sztucznych.

Wytwarzanie regranulatów z mieszanin polimerowych. Przetwórcza ocena regranulatów z tworzyw sztucznych. Granulometryczna analiza recyklatów polimerowych w aspekcie recyklingu mechanicznego.

Laboratorium recykling metali: metody sortowania odpadów metalowych, topienie aluminiowego złomu cienkościennego, rafinacja stopów aluminium, ocena jakości metalurgicznej odlewów wykonanych ze złomu aluminiowego.

Metody dydaktyczne

Wykład: prezentacja multimedialna, w tym rysunki, zdjęcia i filmy; prezentacja ilustrowana przykładami podawanymi na tablicy, dyskusja.

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

Literatura

Podstawowa:

1. Czarnecka-Komorowska Dorota, Przetwórstwo tworzyw i kompozytów polimerowych w obiegu zamkniętym, Wyd. Politechniki Poznańskiej, Poznań 2023.
2. Tchobanoglous George, Kreith Frank, Handbook of Solid Waste Management, 2nd Edition. 2002, The McGraw-Hill Companies, Inc. ISBN: 9780071356237.
3. Allen Alexander , Stefano Pascucci and Fiona Charnley, Handbook of the Circular Economy Transitions and Transformation, De Gruyter 2023, <https://doi.org/10.1515/9783110723373>.
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. Osiński, Jerzy. Wybrane zagadnienia recyklingu samochodów, 1951-2016.

Uzupełniająca:

1. Lerwen Liu, Seeram Ramakrishna, An Introduction to Circular Economy, Springer 2021
2. Stijn van Ewijk and Julia Stegemann, An Introduction to Waste Management and Circular Economy, UCLPRESS 2023,
3. Oprzędkiewicz J., Technologie i systemy recyklingu samochodów, WNT Warszawa 2003.
4. 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.
5. Brandrup, J., Bittner, M., Menges, G., and Michaeli, W. (1996) Recycling and recovery of plastics, Carl Hanser Verlag, Germany. ISBN: 9781800084650.

Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	100	4,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	45	2,00
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwίων/egzaminu, wykonanie projektu)	55	2,00