

Szczegółowy opis zajęć (KARTA PRZEDMIOTU)

Nazwa zajęć: Kataliza w chemii polimerów

Kod zajęć:

Przynależność do grupy zajęć: przedmioty wybieralny

Rodzaj zajęć: specjalnościowy
obieralny

Kierunek studiów: Technologia Chemiczna

Poziom studiów: studia drugiego stopnia

Profil studiów: ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Specjalność (specjalizacja): technologia polimerów i tworzyw sztucznych

Rok studiów: pierwszy

Semestr studiów: II

Formy prowadzenia zajęć, wraz z liczbą godzin dydaktycznych:

wykłady – 30 godz.

Język/i, w którym/ch prowadzone są zajęcia: polski

Liczba punktów ECTS (zgodnie z programem studiów): 2

** – pozostawić właściwe*

1. Założenia przedmiotu: przedstawienie współczesnych zastosowań katalizatorów w syntezie związków wielkocząsteczkowych, ze szczególnym uwzględnieniem – katalizatorów polikondensacji, polimeryzacji olefin i depolimeryzacji. W trakcie wykładu wprowadzone zostaną także podstawowe pojęcia z dziedziny katalizy tj.: rodzaje katalizatorów, mechanizmy katalityczne, najważniejsze katalizatory stosowane w katalizie homogenicznej oraz heterogenicznej, metody wytwarzania i charakterystyki fizykochemicznej katalizatorów, czy rola materiału polimerowego jako nośnika katalizatora.
2. Odniesienie kierunkowych efektów uczenia się do form prowadzenia zajęć oraz sposobów weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiągniętych przez studenta:

symbol	zakładane efekty uczenia się <i>student, który zaliczył zajęcia:</i>	formy prowadzenia zajęć	sposoby weryfikacji i oceny efektu uczenia się
Wiedza: zna i rozumie			
K2A_W05	Student ma wiedzę o zjawiskach zachodzących na powierzchni katalizatorów (sorbentu) oraz zna podstawy stosowania katalizatorów w procesach przemysłowych.	Wykład	kolokwium
K2A_W07	Student posiada wiedzę o najnowszych technologiach chemicznych i materiałowych, w tym technologiach materiałów zaawansowanych i nanomateriałów, zna aktualne trendy rozwoju chemicznych procesów przemysłowych.	Wykład	kolokwium
K2A_W08	Student zna nowoczesne metody badań struktury i własności materiałów, niezbędne do charakteryzowania surowców i produktów przemysłu chemicznego i pokrewnych.	Wykład	kolokwium
Umiejętności: potrafi			
K2A_U04	Student posiada zdolność komunikowania się z specjalistami i niespecjalistami w obszarze technologii chemicznej i dziedzinach pokrewnych.	Wykład	kolokwium
K2A_U13	Student potrafi krytycznie analizować przemysłowe procesy chemiczne oraz wprowadzać modyfikacje i ulepszenia w tym zakresie, wykorzystując zdobytą wiedzę, w tym wiedzę o najnowszych osiągnięciach nauki i techniki.	Wykład	kolokwium
Kompetencje społeczne: jest gotów do			
---	---	---	---

3. Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się (*zgodnie z programem studiów*):

Opanowanie wiedzy o zjawiskach zachodzących na powierzchni katalizatorów oraz zna podstawy stosowania katalizatorów w procesach przemysłowych z obszaru chemii i technologii polimerów. Opanowanie wiedzy o najnowszych technologiach chemicznych i materiałowych, w tym technologiach materiałów zaawansowanych i nanomateriałów, znajomość aktualnych trendów rozwoju chemicznych procesów przemysłowych z dziedziny chemii polimerów. Znajomość, powiązanych merytorycznie z tematyką zajęć, nowoczesnych metody badań struktury i własności materiałów, niezbędnych do charakteryzowania surowców i produktów przemysłu chemicznego i pokrewnych. Opanowanie umiejętności komunikowania się z specjalistami i niespecjalistami w obszarze technologii chemicznej, technologii polimerów i dziedzinach pokrewnych. Opanowanie umiejętności wykorzystania zdobytej wiedzy (w tym wiedzy o najnowszych osiągnięciach) do krytycznej analizy przemysłowych procesów chemicznych w szczególności z obszaru chemii i technologii polimerów oraz wprowadzania modyfikacji i ulepszeń w tym zakresie.

4. Opis sposobu wyznaczania punktów ECTS:

Forma aktywności	Liczba godzin / punktów ECTS
Liczba godzin zajęć, niezależnie od formy ich prowadzenia	30/1
Praca własna studenta – przygotowanie do kolokwium	30/1
Suma godzin	60
Liczba punktów ECTS przypisana do zajęć	2

Objaśnienia:

* – praca własna studenta, należy wymienić formy aktywności, np. *przygotowanie do zajęć, interpretacja wyników, opracowanie raportu z zajęć, przygotowanie do egzaminu, zapoznanie się z literaturą, przygotowanie projektu, prezentacji, pracy pisemnej, sprawozdania itp.*

** – inne np. *dotatkowe godziny zajęć*

5. Wskaźniki sumaryczne:

- liczba godzin zajęć oraz liczba punktów ECTS na zajęciach z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia i studentów: 30/1
- liczba godzin zajęć oraz liczba punktów ECTS na zajęciach związanych z prowadzoną w Politechnice Śląskiej działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów – w przypadku studiów o profilu ogólnoakademickim: 30/1
- liczba godzin zajęć oraz liczba punktów ECTS na zajęciach kształtujących umiejętności praktyczne – w przypadku studiów o profilu praktycznym:
- liczba godzin zajęć prowadzonych przez nauczycieli akademickich zatrudnionych w Politechnice Śląskiej jako podstawowym miejscu pracy: 30

6. Osoby prowadzące poszczególne formy zajęć (*imię, nazwisko, stopień naukowy lub stopień w zakresie sztuki, tytuł profesora, służbowy adres e-mail*):

wykłady, seminarium – Małgorzata, dr inż. (Małgorzata.Czichy@polsl.pl)

7. Szczegółowy opis form prowadzenia zajęć:

wykłady:

- szczegółowe treści programowe:

Zagadnienia ogólne: definicja katalizy i katalizatora; kataliza a równowaga chemiczna; kataliza a szybkość reakcji; podział procesów katalitycznych ze względu na fazowość układu; mechanizmy katalityczne; aktywność katalizatora, selektywność katalizatora, pojęcia częstości przemian (TON) i ilości cykli katalitycznych (TOF). Adsorpcja, zależność między adsorpcją a katalizacją, zjawisko kondensacji kapilarnej, rodzaje i zastosowanie adsorbentów; rodzaje adsorbentów - żel krzemionkowy, aktywny tlenek glinowy, zeolity; modyfikacja określonego adsorbentu na potrzeby procesu katalitycznego. Adsorpcja fizyczna, chemisorpcja, mechanizmy chemisorpcji, charakterystyka fizykochemiczna adsorbentów i katalizatorów: podstawowe izoterm (równania Langmuira, izoterma BET), wyznaczanie izoterm, ich praktyczne wykorzystanie w charakterystyce katalizatora; wyznaczanie ciepła adsorpcji. Zagadnienia pokrewne: procesy elektrokatalityczne, fotokatalityczne. Kataliza kwasowo-zasadowa (katalizatory homo- i heterogeniczne np. silikażele, glinokrzemiany (zeolity), Y-Al₂O₃). Polimeryzacja kationowa – rodzaje inicjatorów. Polimeryzacja anionowa – rodzaje inicjatorów. Polikondensacja, mechanizm reakcji, przykłady polimerów kondensacyjnych. Klasyfikacja katalizatorów heterogenicznych i reakcji katalizy heterogenicznej. Metale katalitycznie aktywne. Katalizatory trójfunkcyjne. Tlenkowe katalizatory elektrofilowe i nukleofilowe. Przykłady procesów (np. hydrowyodróżnianie w przemyśle petrochemicznym, utlenianie etylenu, synteza Fischera-Tropscha, wytwarzanie bezwodnika maleinowego, kaprolaktamu, ibuprofenu); Kataliza homogeniczna i heterogeniczna – podstawowe informacje, różnice i przykładowe procesy. Etapy heterogenicznego procesu katalitycznego. Skład i postać katalizatorów heterogenicznych; podstawowe problemy katalizy heterogenicznej; dezaktywacja i regeneracja katalizatorów.

Katalizatory polimeryzacji olefin, mechanizmy koordynacji, wytwarzanie polipropylenu syndio- i izotaktycznego – porównanie katalizatorów, generacje katalizatorów Zieglera-Natta. Enzymopodobne polimery funkcjonalizowane do katalizy przemysłowej. Polimery rozgałęzione w katalizie homo- i heterogenicznej, polimery jako nośniki (domieszkowanie spinelami, heterokwasami); polimery koordynacyjne oraz związki polimerowe typu 'MOF' (*metalorganic framework*) jako materiały dla katalizy. Katalizatory w polikondensacji międzyfazowej (np. czwartorzędowe sole amoniowe i eter koronowe). Polikondensacja w stopie z udziałem katalizatora. Reakcja karbonylacji. Katalizatory metalocenowe w chemii polimerów, aktywacja za pomocą MAO, dalsze kierunki modyfikacji (np. wyeliminowanie MAO, modyfikacja za pomocą ligandów,

uruchamianie na nośnikach). Katalizatory postmetallocenowe. Kataliza asymetryczne. Wytwarzanie polimerów π -skoniugowanych. Katalizatory w ochronie środowiska. Kataliza a zielona chemia. Katalizatory procesów depolimeryzacji (zagadnienia związane z recyklingiem tworzyw sztucznych takich jak poliolefiny, PCV, katalityczne upłynnianie kauczków). Preparatyka katalizatorów – metody. Metody charakterystyki katalizatorów i określania mechanizmu reakcji. Metody określania aktywności katalitycznej. Procesy polimeryzacji w preparatyce katalizatorów - immobilizacja molekularna na matrycy przy udziale polimeryzacji, sterowaniu wymiarem cząstek materiału aktywnego na nośniku katalizatora.

- stosowane metody kształcenia, w tym metody i techniki kształcenia na odległość:

Wykłady prowadzone w trybie zdalnym - przy użyciu programu Zoom (video-spotkanie dla trybu synchronicznego) oraz Platformy Zdalnej Edukacji Politechniki Śląskiej (materiały dodatkowe, nagrania wykładów – tryb asynchroniczny).

- forma i kryteria zaliczenia, w tym zasady zaliczeń poprawkowych, a także warunki dopuszczenia do egzaminu:

Kolokwium końcowe ma charakter opisowy. W przypadku niezaliczenia kolokwium końcowego, należy przystąpić do kolokwium poprawkowego (jeden termin). Do kolokwium studenci przystępują za pośrednictwem PZE w terminie przewidzianym harmonogramem zajęć dostępnym na PZE.

- organizacja zajęć oraz zasady udziału w zajęciach, ze wskazaniem czy obecność studenta na zajęciach jest obowiązkowa,

Zgodnie z regulaminem studiów.

8. Opis sposobu ustalania oceny końcowej (zasady i kryteria przyznawania oceny, a także sposób obliczania oceny w przypadku zajęć, w skład których wchodzi więcej niż jedna forma prowadzenia zajęć, z uwzględnieniem wszystkich form prowadzenia zajęć oraz wszystkich terminów egzaminów i zaliczeń, w tym także poprawkowych):

Kończącą ocenę stanowi średnią arytmetyczną ocen z wszystkich pytań kolokwium końcowego.

9. Sposób i tryb uzupełniania zaległości powstałych wskutek:

- nieobecności studenta na zajęciach

w ramach konsultacji

- różnic w programach studiów osób przenoszących się z innego kierunku studiów, z innej uczelni albo wznawiających studia na Politechnice Śląskiej,

w ramach konsultacji

10. Wymagania wstępne i dodatkowe, z uwzględnieniem sekwencyjności zajęć:

brak

11. Zalecana literatura oraz pomoce naukowe:

1. M. Ziółek, I. Nowak, Kataliza heterogeniczna, wybrane zagadnienia. Wydawn. Nauk. UAM, Poznań 1999
2. B. Grzybowska-Świerkosz, Elementy katalizy heterogenicznej. PWN, Warszawa 1993
3. Bates, R. W. (2012) Organic Synthesis Using Transition Metals, 2nd Edition, John Wiley and Sons. ISBN: 978-1-119-97894-7
4. Crabtree, R. H. (2009). The Organometallic Chemistry of the Transition Metals. John Wiley and Sons. p. 2. ISBN 978-0-470-25762-3
5. T. Milk, Kataliza i Katalizatory, Wyd. Szkol. I Ped., Warszawa 1971
6. G.C. Bond, Kataliza heterogeniczna: podstawy i zastosowanie, Wyd. Nauk. Warszawa 1979
7. I. Nowak, M. Ziółek, Kataliza heterogeniczna, Wyd. Naukowe UAM, Poznań, 1, 1999
8. F. Pruchnik, Kataliza homogeniczna. PWN, Warszawa 1993
9. E. T. Dutkiewicz, Fizykochemia powierzchni. Wykł. z chemii fizycznej, WNT, Wa-wa 1998
10. W. Turek, Z. Uziel, Zbiór zadań obliczeniowych z Chemii Fizycznej – cz. II – Kinetyka chemiczna i adsorpcja, Wyd. Politechnika Śląska 1998 (i dalsze wydania)
11. Z. Sarbak, Adsorpcja i adsorbenty, Wyd. Nauk. Poznań 2000
12. K. Szczegot, Kataliza Zieglera-Natta w polimeryzacji etylenu i alfa-olefin. Wydawnictwo Naukowe WSP, Opole 1992
13. K. Czaja, Z. Florjańczyk, W. Królikowski, P. Kubisa, G. Rokocki, Chemia polimerów; t. 1, (red. Z. Florjańczyk i S. Penczek), Oficyna Wyd. Polit. Warszawskiej, Warszawa 1995, 335.
14. L.L. Böhm, J. Berthold, H.F. Enderle, M. Fleissner, Metalorganic catalysts for synthesis and polymerization, (red. W. Kaminsky), Springer Verlag 1999, 5. 11. Pat. USA
15. J. M. Thomas, W. J. Thomas, Principle and practice of heterogeneous catalysis, VCH Weinheim, 2008
16. H. J. Butt, K. Graf, M. Kappl, Physics and Chemistry of Interfaces, Wiley-VCH, 2003
17. G. Rothenberg, Catalysis, Concepts and Green Applications. Wiley – VCH, Weinheim 2008
18. B. Cornils, W. A. Herrmann, M. Muhler, Chi-Huey Wong, Catalysis from A to Z, Vol. 1, 2, 3. Wiley – VCH, Weinheim 2007
19. M. Wojciechowska, M. Pietrowski, M. Zieliński, Chemia ciała stałego, Ćwiczenia laboratoryjne. Wydawn. Nauk. UAM, Poznań 2007
20. Z. Sarbak, Kataliza w ochronie środowiska. Wydawn. Nauk. UAM, Poznań 2004
21. J. Ościk, Adsorpcja. PWN, Warszawa 1983 8. Chorkendorff, J. W. Niemantsverdriet, Concepts of modern catalysis and kinetics. Wiley – VCH, Weinheim 2003
22. A. Davydov, Molecular spectroscopy of oxide catalyst surface. Wiley, England 2003

23. J. Nejmark, Syntetyczne adsorbenty mineralne. WNT, Warszawa 1988
Aktualne publikacje naukowe dostępne w bazach SCOPUS, Web of Science

12. Opis kompetencji prowadzących zajęcia (*np. publikacje, doświadczenie zawodowe, certyfikaty, szkolenia itp. związane z treściami programowymi realizowanymi w ramach zajęć*):

dr inż. Małgorzata Czichy – kompetencje metodyczne i dydaktyczne potwierdzone wykształceniem w dziedzinie nauk chemicznych, dorobek naukowy obejmujący analizę zjawisk z zakresu fotokatalizy, elektrokatalizy a także właściwości elektroprzewodzących związków otrzymywanych w procesach katalizy asymetrycznej (www.scopus.org), prowadzenie wykładów na pierwszym stopniu studiów z zakresu katalizy heterogenicznej oraz homogenicznej, a także seminariów poświęconych chemii związków metaloorganicznych oraz ich zastosowania w syntezie organicznej.

13. Inne informacje:

brak