



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Ochrona środowiska w technologii chemicznej - zielona chemia

		Przedmiot
Kierunek studiów		Rok/semestr
Technologia Chemiczna		II/3
Studia w zakresie (specjalność)		Profil studiów
Technologia Chemiczna		ogólnoakademicki
Poziom studiów		Język oferowanego przedmiotu
drugiego stopnia		polski
Forma studiów		Wymagalność
niestacjonarne		obligatoryjny

		Liczba godzin
Wykład	Laboratoria	Inne (np. online)
40	0	0
Ćwiczenia	Projekty/seminaria	
0	0	
<b>Liczba punktów ECTS</b>		
4		

		Wykładowcy
Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:		Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:
dr hab. inż. Filip Ciesielczyk		dr hab. inż. Katarzyna Materna
e-mail: Filip.Ciesielczyk@put.poznan.pl		dr hab. Małgorzata Osińska
tel. 61 665-36-26		dr hab. inż. Dominik Paukszta
Wydział Technologii Chemicznej		
Instytut Technologii i Inżynierii Chemicznej		
ul. Berdychowo 4, 60-965 Poznań		

**Wymagania wstępne**

Uporządkowana i usystematyzowana wiedza w zakresie chemii ogólnej i nieorganicznej, organicznej, polimerów oraz technologii chemicznej i aparatury przemysłu chemicznego (podstawa programowa studiów stacjonarnych I stopnia). Umiejętność rozwiązywania elementarnych problemów inżynierskich w oparciu o posiadaną wiedzę. Umiejętność pozyskiwania informacji ze wskazanych źródeł w języku polskim i obcym. Zrozumienie potrzeby dokończania się, zrozumienie konieczności poszerzania swoich kompetencji, gotowość do podjęcia współpracy w ramach zespołu.

### Cel przedmiotu

Uzyskanie podstawowej wiedzy z zakresu gospodarki odpadami generowanymi w obrębie technologii



chemicznej nieorganicznej. Poznanie metod otrzymywania produktów nieorganicznych oraz identyfikacja strumieni odpadowych generowanych w trakcie ich pozyskiwania. Wskazanie możliwości zastosowania odpadów poprodukcyjnych w procesach technologii nieorganicznej. Poznanie metod zmniejszania szkodliwego oddziaływania realizacji procesów technologicznych oraz metod pozyskiwania energii na środowisko. Nabycie podstawowych informacji związanych z gospodarką odpadami. Propozycja stosowania przyjaznych środowisku technologii. Zdobyć wiedzy na temat wpływu tworzyw sztucznych na środowisko w aspekcie nieprawdziwych doniesień medialnych. Poznanie metod recyklingu materiałowego, odzysku surowcowego i energetycznego tworzyw sztucznych.

### Przedmiotowe efekty uczenia się

#### Wiedza

K\_W2 - posiada poszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie chemii i innych pokrewnych obszarów nauki, pozwalającą na formułowanie i rozwiązywanie złożonych zadań związanych z technologią chemiczną

K\_W3 - posiada wiedzę w zakresie złożonych procesów chemicznych, obejmującą odpowiedni dobór materiałów, surowców, metod, technik, aparatury i urządzeń do realizacji procesów chemicznych oraz charakteryzowania otrzymanych produktów

K\_W6 - posiada poszerzoną wiedzę o najnowszych technologiach chemicznych i materiałowych, w tym technologiach materiałów zaawansowanych i nanomateriałów, zna aktualne trendy rozwoju chemicznych procesów przemysłowych

K\_W7 - zna nowoczesne metody badań struktury i własności materiałów, niezbędne do charakteryzowania surowców i produktów przemysłu chemicznego i pokrewnych

K\_W11 - ma ugruntowaną i poszerzoną wiedzę z zakresu wybranej specjalności

K\_W13 - posiada poszerzoną wiedzę o zaawansowanych urządzeniach i aparaturze stosowanych w technologii chemicznej

K\_W14 - posiada wiedzę w zakresie wybranych zagadnień współczesnej wiedzy chemicznej oraz aspektach prawa autorskiego i własności przemysłowej

#### Umiejętności

K\_U1 - posiada umiejętność pozyskiwania i krytycznej oceny informacji z literatury, baz danych oraz innych źródeł oraz formułowania na tej podstawie opinii i raportów

K\_U2 - posiada umiejętność pracy zespołowej oraz kierowania zespołem

K\_U5 - potrafi samodzielnie określić kierunki dalszego kształcenia się oraz realizować samokształcenie

K\_U11 - potrafi właściwie weryfikować koncepcje rozwiązań inżynierskich w odniesieniu do stanu wiedzy w technologii i inżynierii chemicznej

K\_U12 - posiada umiejętność adaptacji wiedzy z zakresu chemii i dziedzin pokrewnych do rozwiązywania problemów z zakresu technologii chemicznej oraz planowania nowych przemysłowych procesów



K\_U15 - 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

K\_U16 - ma umiejętność oceny przydatności technologicznej surowców oraz doboru procesu technologicznego w odniesieniu do wymagań jakościowych produktu

K\_U23 - posiada umiejętność wykorzystywania wiedzy nabytej w ramach specjalności w działalności zawodowej

#### Kompetencje społeczne

K\_K1 - posiada świadomość potrzeby kształcenia przez całe życie i doskonalenia zawodowego

K\_K2 - ma ukształtowaną świadomość ograniczeń nauki i techniki związanych z technologią chemiczną, w tym z ochroną środowiska naturalnego

K\_K4 - przestrzega wszystkich zasad pracy zespołowej; ma świadomość odpowiedzialności za wspólne przedsięwzięcia i dokonania w pracy zawodowej

K\_K6 - potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy

#### Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wykład – zaliczenie w formie testu pisemnego/odpowiedź ustna; kryterium oceny: 3 - 50,1%-70,0%; 4 - 70,1%-90,0%; 5 - od 90,1%

#### Treści programowe

1. Istota zielonej chemii i zrównoważonego rozwoju. Cele i zasady zielonej chemii. Ilościowe miary zrównoważonej chemii.
2. Niekonwencjonalne sposoby prowadzenia reakcji chemicznych (syntezy elektrochemiczne, fotochemiczne, sonochemiczne, z wykorzystaniem promieniowania mikrofalowego, bez udziału rozpuszczalników).
3. Alternatywne media reakcyjne - zielone rozpuszczalniki (woda, płyny nadkrytyczne – woda i ditlenek węgla, ciecze jonowe, ciecze fluorowe).
4. Charakterystyka strumieni zanieczyszczeń nieorganicznych i organicznych generowanych w obrębie technologii nieorganicznej
5. Przegląd metod oczyszczania odpadowych roztworów wodnych
6. Charakterystyka i metody zagospodarowania odpadów generowanych w trakcie pozyskiwania energii z paliw kopalnianych (popioły lotne, zasolone wody kopalniane)
7. Normy i przepisy dotyczące ochrony środowiska oraz środki stosowane w celu zapobieżenia zanieczyszczeniu wody, gleby i atmosfery odpadami stałymi, ciekłymi, gazowymi i pyłowymi.



8. Technologiczne możliwości ograniczania ilości odpadów, recyklingu, metody stosowane do odzysku materiałów.
9. Metody stabilizacji i zestalania odpadów stałych i ciekłych.
10. Recykling materiałowy i odzysk surowcowy polimerów i tworzyw sztucznych. Zasada 3/4 R. Metody identyfikacji i segregacji tworzyw sztucznych.
11. Recykling materiałów polimerowych pochodzących z przemysłu motoryzacyjnego i elektrotechnicznego (odpady WEEE - waste electrotechnical and electronic equipment). Recykling gumy. Wybrane linie technologiczne recyklingu materiałowego: folii PE, butelek PET i innych. Recykling cząstkowy.
12. Ekobilans dla tworzyw sztucznych. Aspekty prawne recyklingu i odzysku dla wyrobów z tworzyw sztucznych.

### Metody dydaktyczne

Wykład - prezentacja multimedialna

### Literatura

#### Podstawowa

1. Burczyk B.: Zielona chemia: zarys, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2014.
2. K. Schmidt-Szałowski, J. Sentek, J. Raabe, E. Bobryk, Podstawy technologii chemicznej. Procesy w przemyśle nieorganicznym, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej Warszawa 2004
3. M.B. Hocking, Handbook of chemical technology and pollution control, Elsevier, Amsterdam 2005.
4. Moulijn Jacob A., Chemical Process Technology, Wiley-Blackwell 2013, ISBN13 (EAN): 9781444320251, ISBN10: 1444320254.
5. T.Stefanowicz, Gospodarka wodno-ściekowa i odpadowa w przemyśle elektrochemicznym, Wyd. Politechniki Poznańskiej, Poznań, 2001.
6. A. K. Błędzki, Recykling materiałów polimerowych”, WNT, Warszawa, 1997.

#### Uzupełniająca

1. C.H. Bartholomew and R.J. Farrauto, Fundamentals of industrial catalytic processes, Wiley, Hoboken, New Jersey 2006.
2. F. A. Henglein, Chemical Technology, Elsevier, 2013, ISBN 1483160254, 9781483160252.
3. J. Szarawara, J. Piotrowski, Podstawy teoretyczne technologii chemicznej, WNT Warszawa 2010
4. S. Bretsznajder, W. Kawecki, J. Leyko, R. Marcinkowski: Podstawy ogólne technologii chemicznej, WNT, Warszawa 1973.



5. Kolb V.M.: Green organic chemistry and its interdisciplinary applications, CRC Pres Taylor & Francis Group, Boca Raton 2016.
6. B.Bartkiewicz, Oczyszczanie ścieków przemysłowych, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 2010.
7. L.K Wang, N.K. Shamma, Y.-T. Hung (eds) Advances in Hazardous Industrial Waste Treatment CRC Press, Taylor and Francis Group, Boca Raton Fl. USA 2009.
8. 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	75	3,0
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zaliczenia) <sup>1</sup>	25	1,0

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