



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Surowce naturalne i wtórne w technologii nieorganicznej [S1TOZ1>SNIWwTN]

### Przedmiot

Kierunek studiów

Technologie obiegu zamkniętego

Rok/Semestr

3/5

Studia w zakresie (specjalność)

–

Profil studiów

ogólnoakademicki

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Język oferowanego przedmiotu

polski

Forma studiów

stacjonarne

Wymagalność

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

30

Laboratorium

30

Inne (np. online)

0

Ćwiczenia

0

Projekty/seminaria

0

### Liczba punktów ECTS

5,00

### Koordynatorzy

dr hab. inż. Filip Ciesielczyk prof. PP  
filip.ciesielczyk@put.poznan.pl

dr hab. inż. Katarzyna Siwińska-Ciesielczyk prof.  
PP  
katarzyna.siwinska-ciesielczyk@put.poznan.pl

### Wykładowcy

### Wymagania wstępne

Podstawowa wiedza z chemii ogólnej, nieorganicznej, fizycznej oraz podstaw technologii chemicznej i aparatury przemysłu chemicznego (podstawa programowa I i II roku studiów stacjonarnych I stopnia). Umiejętność rozwiązywania elementarnych problemów z technologii chemicznej w oparciu o posiadaną wiedzę oraz pozyskiwane informacje ze wskazanych źródeł w języku polskim i obcym. Zrozumienie potrzeby dokończania się oraz świadomość poszerzania swoich kompetencji, gotowość do podjęcia współpracy w ramach zespołu.

## Cel przedmiotu

Uzyskanie podstawowej wiedzy dotyczącej obiegu surowców naturalnych i wtórnych w technologii chemicznej nieorganicznej. Umiejętność doboru/selekcji surowców i półproduktów chemicznych dla wskazanej technologii. Poznanie podstawowych procesów przemysłowych i operacji jednostkowych opisujących kontrolowany obieg surowców w produkcji wielkotonażowej. Zapoznanie się z metodami otrzymywania produktów nieorganicznych w oparciu o wybrane surowce naturalne. Wskazanie możliwości zastosowania produktów ubocznych/odpadowych (surowców wtórnych) w konkretnych procesach produkcyjnych. Pozyskanie wiedzy w zakresie minimalizacji skutków oddziaływania procesów produkcyjnych na środowisko poprzez wprowadzenie obiegu zamkniętego surowców w liniach technologicznych.

## Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza:

- k\_w02 - ma wiedzę z fizyki i chemii pozwalającą zrozumieć zjawiska i przemiany występujące w procesach technologicznych oraz środowiskowych
- k\_w03 - ma wiedzę z matematyki, fizyki i chemii niezbędną do opisu pojęć, koncepcji i zasad technologii obiegu zamkniętego oraz charakterystyki powiązań i zależności między jej elementami składowymi
- k\_w04 - ma usystematyzowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę z chemii nieorganicznej
- k\_w06 - zna zasady ochrony środowiska naturalnego związane z produkcją chemiczną i gospodarką surowcami, materiałami i odpadami w technologii nieorganicznej
- k\_w07 - ma podstawową wiedzę w zakresie procesów neutralizacji i odzysku odpadów przemysłowych w obrębie technologii nieorganicznej
- k\_w08 - posiada wiedzę na temat negatywnego oddziaływania technologii wytwórczych oraz przetwórczych na środowisko naturalne
- k\_w10 - ma wiedzę o surowcach, produktach i procesach stosowanych w technologii chemicznej nieorganicznej
- k\_w13 - ma wiedzę pozwalającą opisać podstawowe trendy rozwojowe związane z obiegiem zamkniętym surowców naturalnych i wtórnych w technologii nieorganicznej
- k\_w22 - ma wiedzę na temat podstaw fizycznych i chemicznych operacji jednostkowych technologii chemicznej nieorganicznej

Umiejętności:

- k\_u01 - potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł związanych z technologią chemiczną nieorganiczną, także w języku obcym, integrować je, interpretować oraz wyciągać wnioski i formułować opinie
- k\_u04 - ma umiejętność samokształcenia się, potrafi korzystać zgodnie z zasadami etyki z informacji źródłowych w języku polskim i obcym, czyta ze zrozumieniem, prowadzi analizy, syntezy, podsumowania, krytyczne oceny i poprawne wnioskowanie
- k\_u05 - poprawnie wykorzystuje w dyskusji i właściwie posługuje się nomenklaturą i terminologią z zakresu gospodarki obiegu zamkniętego, chemii, technologii i inżynierii chemicznej, ochrony środowiska oraz dyscyplin z nimi związanych, również w języku obcym
- k\_u08 - potrafi planować i organizować pracę indywidualną oraz w zespole
- k\_u09 - potrafi współdziałać z innymi osobami w ramach prac dotyczących technologii chemicznej nieorganicznej oraz o charakterze interdyscyplinarnym
- k\_u10 - dobiera metody kontroli przebiegu procesów i oceny jakości surowców, produktów i odpadów
- k\_u12 - potrafi oszacować przydatność i dobrać narzędzia oraz metody do rozwiązywania problemów z zakresu obiegu surowców naturalnych i wtórnych w technologii chemicznej nieorganicznej

Kompetencje społeczne:

- k\_k02 - wykazuje samodzielność i inwencję w pracy indywidualnej, jak i efektywnie współdziała w zespole, pełniąc w nim różne role; obiektywnie ocenia efekty pracy własnej i członków zespołu
- k\_k05 - obiektywnie ocenia poziom swojej wiedzy oraz umiejętności, rozumie znaczenie podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych adekwatnie do zmieniających się uwarunkowań społecznych oraz postępu nauki
- k\_k10 - ma świadomość negatywnego wpływu działalności człowieka na stan środowiska i czynnie przeciwdziała jego degradacji

## Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wykład – egzamin pisemny/ustny; kryterium oceny: 3 - 50,1%-70,0%; 4 - 70,1%-90,0%; 5 - od 90,1%  
Laboratorium – sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych, kolokwium, odpowiedź ustna/pisemna, prezentacja materiału teoretycznego i doświadczalnego, rozwiązywanie postawionych problemów naukowych, aktywności studenta na zajęciach laboratoryjnych, ocena realizacji i rozwiązywania postawionych zadań badawczych, ocena pracy w zespole i indywidualnie, kryterium oceny: 3 - podstawowe przygotowanie teoretyczne i praktyczne, umiejętność przygotowania sprawozdań z przeprowadzonych ćwiczeń laboratoryjnych, podstawowy udział w zajęciach teoretycznych i praktycznych bez dodatkowego zaangażowania; 4 - przygotowanie praktyczne poparte wiedzą teoretyczną, umiejętność formułowania właściwych wniosków z uzyskanych w trakcie laboratorium, aktywny udział w zajęciach poparty chęcią pozyskania dodatkowej wiedzy praktycznej i teoretycznej; 5 - kompletne przygotowanie do zajęć dydaktycznych, umiejętność formułowania wniosków na zaawansowanym poziomie i obrona stawianych tez, precyzyjne wykonywanie powierzonych zadań, samodzielne poszukiwanie dodatkowej wiedzy teoretycznej, koordynacja pracy w zespole badawczym, ambitne podejście do zagadnienia przedmiotu.

## Treści programowe

1. Wprowadzenie do realizacji procesów produkcyjnych w zakresie technologii nieorganicznej (stosowane procesy, przykłady reakcji chemicznych, równowaga reakcji chemicznych a wydajność produkcji, rola katalizatorów w procesach produkcyjnych i ich wpływ na selektywność reakcji oraz możliwość generowania produktów odpadowych, rodzaje produktów ubocznych/odpadowych z różnych gałęzi przemysłu nieorganicznego, podstawowe metody neutralizacji oraz możliwości ich ponownego wykorzystania).
2. Sytuacja surowcowa Polski na tle innych krajów (charakterystyka surowców naturalnych dla przemysłu chemicznego nieorganicznego, metody ich wzbogacania i przygotowania do procesów produkcyjnych celem podniesienia ich jakości oraz ograniczenia potencjalnej emisji substancji odpadowych na etapie ich przetwarzania, gospodarka substancjami odpadowymi powstałymi podczas wzbogacania surowców naturalnych).
3. Produkcja gazu syntezowego w procesach zgazowania paliw (wykorzystanie gazu syntezowego, problem emisji CO<sub>2</sub>, charakterystyka obiegu zamkniętego gazów w procesach pozyskiwania energii).
4. Odpadowe popioły lotne - charakterystyka, źródła pochodzenia, kierunki wykorzystania w aspektach technologicznych oraz środowiskowych.
5. Obieg zamknięty gazów w produkcji związków azotowych (amoniak, kwas azotowy).
6. Fosforyty i apatyty w technologii związków fosforu i związany z tym problem emisji związków fluorowych.
7. Gips jako surowiec naturalny oraz wtórny (pochodzący z technologii związków fosforu) jako wartościowy surowiec dla przemysłu budowlanego.
8. Siarka oraz ditlenek siarki jako podstawowe surowce w produkcji kwasu siarkowego (siarka jako surowiec naturalny, alternatywne źródła SO<sub>2</sub> na potrzeby produkcji kwasu siarkowego w tym m.in. odsiarczanie paliw oraz spalin, nowe rozwiązania technologiczne).
9. Surowce ilmenitowe w produkcji pigmentów nieorganicznych, neutralizacja i potencjalne kierunki wykorzystania surowców ubocznych generowanych podczas produkcji bieli tytanowej.
10. Odpadowe roztwory solankowe w produkcji sody kalcynowanej oraz żrącej (wykorzystanie NaCl w procesie Solvaya, proces elektrochemiczny produkcji NaOH, kompleksowa metoda pozyskiwania nawozów oraz szerokiej gamy soli nieorganicznych w oparciu o zasolone wody kopalniane).

## Metody dydaktyczne

Wykład - prezentacja multimedialna

Laboratorium - materiały dydaktyczne do laboratorium w formie plików pdf, ćwiczenia praktyczne

## Literatura

Podstawowa

1. K. Schmidt-Szałowski, J. Sentek, J. Raabe, E. Bobryk, Podstawy technologii chemicznej. Procesy w przemyśle nieorganicznym, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej Warszawa 2004
2. Moulijn Jacob A., Chemical Process Technology, Wiley-Blackwell 2013, ISBN13 (EAN): 9781444320251, ISBN10: 1444320254.
3. M.B. Hocking, Handbook of chemical technology and pollution control, Elsevier, Amsterdam 2005.
4. Jess Andreas, Chemical Technology: An Integral Textbook, Wiley 2012, ISBN13 (EAN): 9783527304462, ISBN10: 3527304460.

#### Uzupełniająca

1. C.H. Bartholomew and R.J. Farrauto, Fundamentals of industrial catalytic processes, Wiley, Hoboken, New Jersey 2006.
2. J. Szarawara, J. Piotrowski, Podstawy teoretyczne technologii chemicznej, WNT Warszawa 2010
3. Ciesielczyk F., Inorganic acids—technology background and future perspectives (2020), de Gruyter, str. 1-21, DOI:10.15 15/psr-2019-0030
4. Materiały laboratoryjne (opracowania ćwiczeń)

#### Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	125	5,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	65	2,50
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwii/egzaminu, wykonanie projektu)	60	2,50