

|   |   |           |                     |         |                     |
|---|---|-----------|---------------------|---------|---------------------|
| <b>WYDZIAŁ CHEMICZNY</b>  |   |           |                     |         |                     |
| <b>KARTA PRZEDMIOTU</b>   |   |           |                     |         |                     |
| Nazwa przedmiotu w języku polskim   | Technologia chemiczna – surowce i procesy przemysłu nieorganicznego |           |                     |         |                     |
| Nazwa przedmiotu w języku angielskim  | Chemical technology - the raw materials and of inorganic processes  |           |                     |         |                     |
| Kierunek studiów (jeśli dotyczy):   | Technologia chemiczna   |           |                     |         |                     |
| Specjalność (jeśli dotyczy):  | -   |           |                     |         |                     |
| Poziom i forma studiów:   | I stopień, stacjonarna  |           |                     |         |                     |
| Rodzaj przedmiotu:  | obowiązkowy   |           |                     |         |                     |
| Kod przedmiotu  | TCC014008   |           |                     |         |                     |
| Grupa kursów  | TAK   |           |                     |         |                     |
|   | Wykład  | Ćwiczenia | Laboratorium        | Projekt | Seminarium          |
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)   | 30  |           | 45                  |         | 15                  |
| Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)   | 60  |           | 60                  |         | 60                  |
| Forma zaliczenia  | Egzamin   |           | zaliczenie na ocenę |         | zaliczenie na ocenę |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)   |   |           |                     |         |                     |
| Liczba punktów ECTS   | 2   |           | 2                   |         | 2                   |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)   |   |           | 2                   |         | 2                   |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)   | 1   |           | 1,5                 |         | 0,5                 |
| <b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</b>  |   |           |                     |         |                     |
| 1. Znajomość podstaw chemii nieorganicznej<br>2. Znajomość podstaw chemii fizycznej<br>3. Znajomość podstaw inżynierii chemicznej   |   |           |                     |         |                     |
| <b>CELE PRZEDMIOTU</b>  |   |           |                     |         |                     |
| C1 Zapoznanie studenta z podstawową bazą surowcową przemysłu chemicznego nieorganicznego<br>C2 Zapoznanie studenta z zasadami wykorzystania reakcji chemicznych w technologii chemicznej<br>C3 Zapoznanie studenta z podstawową wiedzą dotyczącą pozyskiwania danych i tworzenia dokumentacji technologicznej<br>C4 Zapoznanie studenta z podstawowymi zasadami ochrony środowiska w technologii chemicznej<br>C5 Zapoznanie studenta z głównymi technologiami chemicznymi stosowanymi do otrzymywania produktów chemicznych nieorganicznych<br>C6 Zapoznanie studenta z wybranymi procesami i operacjami jednostkowymi wykorzystywanymi w technologii chemicznej w warunkach laboratoryjnych |   |           |                     |         |                     |

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 Student zna podstawowe wiadomości dotyczące bazy surowcowej wykorzystywanej w technologii chemicznej nieorganicznej

PEK\_W02 Student zna zasady doboru procesów i operacji jednostkowych do realizacji procesu technologicznego w skali technicznej

PEK\_W03 Student zna zasady i uwarunkowania ochrony środowiska dla kształtowania procesów technologicznych

PEK\_W04 Student zna podstawowe technologie otrzymywania nieorganicznych związków fosforu, siarki, azotu

PEK\_W05 Student zna podstawowe technologie stosowane w przemyśle materiałów wiążących i nawozowych

PEK\_W06 Student zna podstawowe technologie stosowane przy ograniczaniu oddziaływania technologii chemicznych przemysłu nieorganicznego na środowisko naturalne

Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 Student potrafi dokonać doboru surowców i reakcji chemicznych do procesów technologicznych

PEK\_U02 Student potrafi identyfikować i interpretować parametry techniczne schematów i dokumentacji technologicznych

PEK\_U03 Student umie dokonać wyboru i wykonać praktycznie w laboratorium analiz chemicznych opisujących właściwości surowców i produktów technologicznych

PEK\_U04 Student umie dokonać obliczeń, zrealizować w skali laboratoryjnej i ocenić przebieg procesów chemicznych wykorzystywanych w technologiach przemysłowych

### TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - wykład |  | Liczba godzin |
|----------------------|--|---------------|
| Wy1                  | Zakres technologii chemicznej, terminologia, dobór reakcji chemicznej do procesu technologicznego, schematy technologiczne, bilanse materiałowe i energetyczne, operacje i procesy jednostkowe, proces technologiczny, dokumentacja technologiczna   | 2             |
| Wy2                  | Termodynamika reakcji chemicznej, dobór parametrów realizacji procesu technologicznego (temperatury i ciśnienia), kinetyka procesu technologicznego, metody zwiększania szybkości procesów technologicznych, procesy okresowe i ciągłe   | 2             |
| Wy3                  | Surowce technologiczne, Woda dla celów technologicznych, surowce mineralne, klasyfikacje, zasoby światowe i krajowe, wzbogacanie, uszlachetnianie, granulacja  | 2             |
| Wy4                  | Ochrona środowiska w technologii chemicznej, zrównoważony rozwój, czystsze technologie, stosowane oceny oddziaływania procesu technologicznego na środowisko, najlepsze dostępne technologie chemiczne (BAT), prawodawstwo Unii Europejskiej i krajowe, odpady, emisje zanieczyszczeń  | 2             |
| Wy5                  | Gazy techniczne, znaczenie w technologii chemicznej, magazynowanie, technologie otrzymywania, powietrze, skraplanie powietrza i jego destylacja, otrzymywanie azotu i tlenu, pozyskiwanie wodoru i innych produktów z gazu koksowniczego, gaz generatorowy, gaz powietrzny i wodny   | 2             |
| Wy6                  | Baza surowcowa przemysłu nieorganicznych związków azotu, węgiel, gaz ziemny, surowce petrochemiczne, procesy otrzymywania wodoru, metodyka pozyskiwania azotu, gaz syntezowy, metody oczyszczania surowców gazowych i gazu syntezowego   | 2             |
| Wy7                  | Technologia otrzymywania związków azotu, stosowane procesy technologiczne otrzymywania amoniaku, recykulacja surowców w węźle reakcyjnym, reaktory ciśnieniowe, katalizatory, technologie otrzymywania mocznika, technologie otrzymywania azotanu amonu, technologie otrzymywania siarczanu amonu, technologie otrzymywania otrzymywanie azotanu wapnia, otrzymywanie azotanu potasu | 2             |
| Wy8                  | Technologia otrzymywania związków siarki. Baza surowcowa – siarka naturalna, z procesów petrochemicznych, gazu ziemnego, utylizacji SO <sub>x</sub> z przemysłu przetwarzającego surowce siarczkowe, Procesy otrzymywania SO <sub>2</sub> . Stosowane procesy utleniania SO <sub>2</sub> do SO <sub>3</sub> . Katalizatory. Kwas siarkowy, właściwości i znaczenie dla               | 2             |

|                                   |  |                      |
|-----------------------------------|--|----------------------|
|                                   | przemysłu chemicznego.   |                      |
| Wy9                               | Baza surowcowa przemysłu nieorganicznych związków fosforu. Znaczenie procesów wulkanicznych dla tworzenia się minerałów. Skały osadowe. Rodzaje surowców fosforowych, zasoby światowe. Charakterystyka fizykochemiczna surowców fosforowych. Zanieczyszczenia zawarte w surowcach fosforowych ich znaczenie dla projektowania, procesów technologicznych.  | 2                    |
| Wy10                              | Technologia otrzymywania związków fosforu. Technologia otrzymywania fosforu pierwiastkowego. Technologia wytwarzania „termicznego kwasu fosforowego. Technologia wytwarzania kwasu fosforowego poprzez rozkład surowców fosforowych kwasem siarkowym. Rozkład surowców fosforowych w technologiach superfosfatowych.   | 2                    |
| Wy11                              | Technologie eliminujące w procesach emisje zanieczyszczeń. Wy mogi formalno-prawne dotyczące problematyki odpadów zanieczyszczeń wód i atmosfery w procesach technologicznych. Technologie bezodpadowe. Technologie oparte na wykorzystywaniu odpadów technologicznych. Technologie ukierunkowane na eliminacji zanieczyszczeń atmosfery: gazowe związki fluoru, NO <sub>x</sub> i SO <sub>x</sub> . | 2                    |
| Wy12                              | Elektroliza roztworów wodnych i stopionych soli. Technologie oparte na procesach elektrochemicznych. Technologie wytwarzania chloru i związków pochodnych.   | 2                    |
| Wy13                              | Technologia otrzymywania sody amoniakalnej. Znaczenie i podstawy technologiczne procesu otrzymywania sody. Odmiany procesów technologicznych. Oddziaływanie procesu technologicznego na środowisko. Otrzymywanie sody charakteryzującej się zwiększoną gęstością usypową, sody żrącej.   | 2                    |
| Wy14                              | Przemysł nawozowy. Rola i znaczenie produktów nawozowych. Nawozy jednoskładnikowe i wieloskładnikowe. Nawozy złożone. Nawozy mikroelementowe. Procesy produkcyjne. Oddziaływanie procesów wytwarzania a także stosowania nawozów na środowisko.  | 2                    |
| Wy15                              | Przemysł solny. Surowce solne. Procesy przetwarzania soli kamiennej. Podstawy i znaczenie procesu krystalizacji przy przetwarzaniu minerałów. Procesy otrzymywania soli potasowych.  | 2                    |
|                                   | Suma godzin  | 30                   |
| <b>Forma zajęć - laboratorium</b> |  | <b>Liczba godzin</b> |
| La1                               | Wprowadzenie do ćwiczeń laboratoryjnych. Szkolenie BHP   | 1                    |
| La2                               | Ocena fizykochemiczna nawozów płynnych   | 4                    |
| La3                               | Ocena fizykochemiczna nawozów stałych fosforowych – różne formy P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>  | 4                    |
| La4                               | Przygotowanie wody do celów technologicznych   | 4                    |
| La5                               | Gazy syntezowe – konwersja CH <sub>4</sub>   | 4                    |
| La6                               | Gazy syntezowe – absorpcja CO <sub>2</sub>   | 4                    |
| La7                               | Otrzymywanie produktów krystalicznych w reaktorze o działaniu ciągłym  | 4                    |
| La8                               | Krystalizacja masowa soli nieorganicznych z roztworów wodnych  | 4                    |
| La9                               | Ocena naturalnych surowców zeolitowych w procesach oczyszczania ścieków  | 4                    |
| La10                              | Odzysk składników nawozowych ze ścieków przemysłowych  | 4                    |
| La11                              | Elektroliza NaCl   | 4                    |
| La12                              | Powłoki galwaniczne  | 4                    |
|                                   | Suma godzin  | 45                   |
| <b>Forma zajęć - seminarium</b>   |  | <b>Liczba godzin</b> |
| Se1                               | Technologie materiałów ceramicznych<br>Technologia wytwarzania szkła<br>Technologie materiałów wiążących   | 2                    |
| Se2                               | Metalurgia miedzi<br>Metalurgia cynku i ołowiu   | 2                    |

|   |  |   |
|---|--|---|
|   | Korozja metali   |   |
| Se3   | Nieorganiczne związki krzemu<br>Materiały paszowe (fosforany paszowe)<br>Związki fosforu dla środków myjących, piorących, czyszczących   | 2   |
| Se4   | Usuwanie i neutralizacja NO <sub>x</sub><br>Usuwanie i neutralizacja SO <sub>x</sub> , wykorzystanie „wtórne” kwasu siarkowego<br>Usuwanie i neutralizacja związków fluoru<br>Odpady. Klasyfikacja. Zasady postępowania z odpadami | 2   |
| Se5   | Energia odnawialna (ogniwa, biomasa, promieniowanie słoneczne, energetyka jądrowa)<br>„Czystsze technologie”<br>„Odpowiedzialność i Troska” („Responsible Care”)<br>„Zielona chemia”   | 2   |
| Se6   | Odpylanie gazów przemysłowych<br>Chemiczne metody oczyszczania ścieków<br>Biologiczne metody oczyszczania ścieków<br>Rozdzielanie (ekstrakcja nadkrytyczna, membrany, odwrócona osmoza, dializa, biosorpcja)                       | 2   |
| Se7   | Technologie związków fluoru<br>Pigmenty nieorganiczne - związki tytanu<br>Pigmenty nieorganiczne - związki chromu, cynku, ołowiu, żelaza<br>Otrzymywanie glinu   | 2   |
| Se8   | Zaliczenie   | 1   |
|   | Suma godzin  | 15  |
| <b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>  |  |   |
| N1. Wykład problemowy<br>N2. Prezentacja multimedialna<br>N3. Wykonywanie zadań w laboratorium<br>N4. Przygotowanie sprawozdania<br>N5. Referat   |  |   |
| <b>OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ</b>   |  |   |
| <b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))   | Numer efektu uczenia się   | Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się           |
| P (wykład)  | PEK_W01 -<br>PEK_W06   | egzamin końcowy                                       |
| F1(laboratorium)  | PEK_U01 - PEK_U04  | kartkówka wstępna (maks. 12 pkt)                      |
| F2(laboratorium)  | PEK_U01 -PEK_U04   | sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych (maks. 12 pkt) |
| F3(seminarium)  | PEK_W01-PEK_W06  | Ocena referatu (maks. 9 pkt.)                         |
| F4(seminarium)  | PEK_W01-PEK_W06  | Ocena konspektu projektu (maks. 9 pkt.)               |
| F5(seminarium)  | PEK_W01 -PEK_W06   | Udział w dyskusjach (maks. 6 pkt.)                    |
| <b>P (laboratorium) =</b> 3,0 jeżeli (F1+F2) = 12,0 – 14,5 pkt.<br>3,5 jeżeli (F1+F2) = 15,0 – 17,5 pkt.<br>4,0 jeżeli (F1+F2) = 18,0 – 20,0 pkt.<br>4,5 jeżeli (F1+F2) = 20,5 – 22,0 pkt.<br>5,0 jeżeli (F1+F2) = 22,5 – 23,5 pkt.<br>5,5 jeżeli (F1+F2) = 24,0 pkt. |  |   |
| <b>P (seminarium) =</b> 3,0 jeżeli (F3+F4+F5) = 12,0 – 14,5 pkt.<br>3,5 jeżeli (F3+F4+F5) = 15,0 – 17,5 pkt.<br>4,0 jeżeli (F3+F4+F5) = 18,0 – 20,0 pkt.  |  |   |

|   |
|---|
| 4,5 jeżeli $(F3+F4+F5) = 20,5 - 22,0$ pkt.<br>5,0 jeżeli $(F3+F4+F5) = 22,5 - 23,5$ pkt.<br>5,5 jeżeli $(F3+F4+F5) = 24,0$ pkt.   |
| <b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>  |
| <b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b><br>[1] Kępiński J., Technologia chemiczna nieorganiczna, PWN Warszawa 1984<br>[2] Schmit-Szałowski K., Podstawy Technologii Chemicznej, Of. Wyd. PW, Warszawa, 1997<br>[3] Bortel E., Koneczny H., Zarys Technologii Chemicznej PWN Warszawa 1992<br>[4] BREFs of the European IPPC Bureau ( <a href="http://eippc.jrc.es">http://eippc.jrc.es</a> ) |
| <b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b><br>[1] Molenda J., Technologia chemiczna, WSzP, Warszawa, 1997<br>[2] Austin G., T., Shreve's Chemical Process Industries, McGraw-Hill Book Company, New York 1984<br>[3] Hocking M. B., Handbook of Chemical Technology and Pollution Control, Elsevier, Amsterdam, 2005   |
| <b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>  |
| prof. dr hab. inż. Józef Hoffmann, <a href="mailto:jozef.hoffmann@pwr.wroc.pl">jozef.hoffmann@pwr.wroc.pl</a>   |