POLITECHNIKA GDAŃSKA

Karta przedmiotuuuu

| | | | |
|---|---|---|---|
| Nazwa i kod przedmiotu | Projektowanie procesów technologicznych, PG_00060867 | | |
| Kierunek studiów | Technologia chemiczna | | |
| Data rozpoczęcia studiów | październik 2023 r. | Rok akademicki realizacji przedmiotu | 2025/2026 |
| Poziom kształcenia | I stopnia - inżynierskie | Grupa zajęć | Grupa zajęć obowiązkowych z zakresu kierunku studiów<br>Grupa zajęć powiązanych z prowadzonymi badaniami naukowymi w dziedzinie nauki związanej z kierunkiem - profil ogólnoakademicki |
| Forma studiów | stacjonarne | Sposób realizacji | na uczelni |
| Rok studiów | 3 | Język wykładowy | polski |
| Semestr studiów | 5 | Liczba punktów ECTS | 2.0 |
| Profil kształcenia | ogólnoakademicki | Forma zaliczenia | zaliczenie |
| Jednostka prowadząca | Wydziały Politechniki Gdańskiej -> Wydział Chemiczny -> Katedra Inżynierii Procesowej i Technologii Chemicznej | | |
| Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców) | Odpowiedzialny za przedmiot | dr inż. Robert Aranowski | |
| | Prowadzący zajęcia z przedmiotu | dr inż. Robert Aranowski<br>dr inż. Aleksandra Małachowska<br>dr hab. inż. Marek Lieder | |

**Formy zajęć**

| Forma zajęć | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium | RAZEM |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Liczba godzin zajęć | 15.0 | 0.0 | 0.0 | 15.0 | 0.0 | 30 |

W tym liczba godzin zajęć na odległość: 0.0

Adres kursu na platformie eNauczanie: https://enauczanie.pg.edu.pl/2025/course/view.php?id=1070

Moodle ID: 1074 Projektowanie procesów technologicznych, Technologia Chemiczna, 2025/26-1 https://enauczanie.pg.edu.pl/2025/course/view.php?id=1074

**Aktywność studenta i liczba godzin pracy**

| Aktywność studenta | Udział w zajęciach dydaktycznych, objętych planem studiów | Udział w konsultacjach | Praca własna studenta | RAZEM |
|---|---|---|---|---|
| Liczba godzin pracy studenta | 30 | 1.0 | 19.0 | 50 |

**Cel przedmiotu**

1. Wykształcić umiejętność opracowania koncepcji procesu chemicznego i problemów technicznych.
2. Zintegrować wiedzę z zakresu chemii, bezpieczeństwa, patentów i wstępnej wykonalności technologicznej.
3. Wykształcić umiejętność pracy zespołowej z podziałem ról, odpowiedzialność za projekt i terminowość, konstruktywny feedback.

**Efekty uczenia się przedmiotu**

| Efekt kierunkowy | Efekt z przedmiotu | Sposób weryfikacji i oceny efektu |
|---|---|---|
| [K6_K02] rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działania inżyniera chemika, w tym wpływ na środowisko, ma świadomość zachowania w sposób profesjonalny, przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania różnorodności poglądów i kultur | Student potrafi wskazać główne oddziaływania wybranego procesu (emisje, ścieki, odpady, zużycie energii/wody) oraz zaproponować działania minimalizujące. | [SK5] Assessment of ability to solve problems that arise in practice |
| [K6_W06] ma wiedzę w zakresie technologii informacyjnej oraz komputerowego wspomagania projektowania, wykorzystywania baz danych w projektowaniu technologicznym | Student zna kluczowe bazy (np. DIPPR, NIST), sposób cytowania literatury i oprogramowanie do zarządzania źródłami. | [SW3] Assessment of knowledge contained in written work and projects |
| [K6_W05] ma wiedzę w zakresie technologii chemicznej opartych na surowcach mineralnych lub energetycznych, oraz nowoczesnych źródłach energii, rozumie koncepcję zrównoważonego rozwoju, zna zasady zielonej chemii i inżynierii procesowej przyjaznej środowisku, ma wiedzę z zakresu bezpieczeństwa pracy w przemyśle chemicznym | Rozumie podstawy cyklu życia produktu (granice systemu, kategorie wpływu), monitoringu emisji (powietrze, woda, odpady) oraz wymagania formalne (operat wodno-prawny) – na poziomie pojęciowym. | [SW3] Assessment of knowledge contained in written work and projects |
| [K6_U04] wykonuje podstawowe obliczenia projektowe wybranych procesów i operacji jednostkowych, potrafi obliczyć i dobrać w ciąg technologiczny podstawowe aparaty przemysłu chemicznego | Student potrafi sformułować założenia, dobrać model termodynamiczny i wykonać bilanse masy i energii dla projektowanego procesu. | [SU1] Assessment of task fulfilment |

**Treści przedmiotu**

Treści przedmiotu - wykład

Treści wykładu:

1. Wprowadzenie do projektowania procesów. Istota projektu procesowego. Cykl projektowy.
2. Źródła naukowe i patentowe. Ochrona własności przemysłowej. Bazy literatury i patentów; nowość/ poziom wynalazczy; wolność operowania; wpływ ochrony patentowej na wybór ścieżki procesowej.
3. Dokumentacja projektowa zasady i standardy. Procedury laboratoryjne, założenia do projektu, struktura dokumentacji procesu.
4. Koncepcja chemiczna procesu wybory technologiczne. Wybór reakcji, metod separacji, rodzaju procesu (ciągły/okresowy) w powiązaniu z wymaganiami operacyjnymi.
5. Koncepcja chemiczna projektu - ocena przydatności przemian chemicznych pod względem termodynamicznym, kinetycznym i kosztowym.
6. Oddziaływanie instalacji na środowiskowo. Ścieki, odpady, odgazy i ich wykorzystanie.
7. Schemat ideowy (PFD). Symbole, normy, konwencje, numeracja strumieni.
8. Schemat technologiczny (P&ID). Węzły technologiczne.
9. Bilans materiałowy i energetyczny, Zasady sporządzania i przedstawiania w dokumentacji projektowej. Wykres Sankeya przepływów masowych i cieplnych.
10. Dobór materiałów konstrukcyjnych i ochrona przed korozją.
11. BHP i środowisko: higiena pracy, zagrożenia pożarowe. Analiza zagrożeń HAZOP.
12. Dobór aparatów i urządzeń. Aparaty podstawowe i pomocnicze. Harmonogram cyklu pracy aparatów.
13. Koncepcja sterowania procesem. Dobór urządzeń pomiarowych i wykonawczych.
14. Analiza ekonomiczna przedsięwzięcia wstępne uzasadnienie. CAPEX, OPEX, koszt wytworzenia, prosta analiza wrażliwości, ryzyka kosztowe.
15. Prezentacja projektów.

Treści przedmiotu - projekt

Zajęcia projektowe:

1. Wybór projektu i ramy koncepcyjne
2. Przegląd literatury i informacji patentowych. Rozpoznanie znanych ścieżek syntezy chemiczne i ograniczenia własności przemysłowej.
3. Analiza termodynamiki i stechiometrii proponowanych ścieżek syntezy. Wstępna ocena wykonalność chemiczną proponowanych reakcji.
4. Kinetyka, kataliza i selektywność proponowanych reakcji chemicznych. Ocena wydajności/ selektywności i wymagań katalitycznych syntezy produktu. Macierz decyzji ścieżek syntezy.
5. Koncepcja możliwych metod rozdziału i gospodarki odpadami.
6. Wybór koncepcji chemicznej wraz z uzasadnieniem.
7. Przygotowanie schematu ideowego procesu.

| | |
|---|---|
| Wymagania wstępne i dodatkowe | 1. Stechiometria i bilanse: proste bilanse masy dla układów z/bez reakcji; pojęcia konwersji, selektywności, wydajności.<br>2. Termodynamika chemiczna (podstawy): ΔH, ΔG, równowaga chemiczna i wpływ T/P (zasada Le Châteliera); podstawy własności mieszanin (ρ, μ, Cp).<br>3. Podstawy kinetyki i reaktorów: rzędy reakcji, prędkość.<br>4. Bezpieczeństwo: umiejętność analizy kart SDS, podstawowe zagrożenia (palność, toksyczność), zasady DNSH.<br>5. Praca z literaturą i patentami: wyszukiwanie publikacji/patentów, rozpoznanie nowości i zbieżnych rozwiązań.<br>6. Obliczenia: biegłość w arkuszu kalkulacyjnym (tabele, wykresy, proste formuły); mile widziane podstawy Scilab/Matlab.<br>7. Komunikacja zespołowa: praca w 23-osobowych grupach, podstawy podziału ról.<br>8. Znajomość oprogramowanie: Arkusz kalkulacyjny (Excel/LibreOffice) + edytor tekstu (Word/ LaTeX). Narzędzie do szkiców schematów (AutoCAD). Menedżer bibliografii (Zotero/Mendeley).<br>9. Dostęp do bibliotek online uczelni (literatura, ewentualnie bazy danych). |

Sposoby i kryteria oceniania osiąganych efektów uczenia się

| Sposób oceniania (składowe) | Próg zaliczeniowy | Składowa oceny końcowej |
|---|---|---|
| Prezentacja projektu | 60.0% | 70.0% |
| Aktywność (miniquizy) | 60.0% | 15.0% |
| Kolokwium - wykład | 60.0% | 15.0% |

Zalecana lista lektur

| | |
|---|---|
| Podstawowa lista lektur | 1. L. Synoradzki, J. Wisialski, Projektowanie Procesów Technologicznych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2019.<br>2. J. Głowiński, Przykłady i zadania do przedmiotu Podstawy technologii chemicznej, Politechnika Wrocławska, Wrocław 1991.<br>3. S. Kucharski, J. Głowiński, Podstawy obliczeń projektowych w technologii chemicznej, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2000.<br>4. Myers Alan L., Obliczenia komputerowe w inżynierii chemicznej, Warszawa : Wydaw. Naukowo-Techniczne, 1979. |
| Uzupełniająca lista lektur | 1. Stelecki, L. Gradaoń, Podstawowe procesy przemysłu chemicznego, WNT, Warszawa 1985.<br>2. N.G. Anderson, Practical Process Research and Development, Academic Press, San Diego, California, USA 2000.P.W. Atkins, Chemia fizyczna, PWN, Warszawa 2001.<br>3. Grzywa, Edward Jan, Technologia podstawowych syntez organicznych. T. 1, Surowce do syntez, Warszawa : Wydaw. Nauk.-Techn., 1995.<br>4. J. Pikoń Jerzy, Podstawy konstrukcji aparatury chemicznej. Cz. 1, Tworzywa konstrukcyjne, Warszawa: Państw. Wydaw. Nauk., 1979.<br>5. Pavlov, Konstantin Feofanovič, Przykłady i zadania z zakresu aparatury i inżynierii chemicznej. Tł.z j. ros, Warszawa : Państw. Wydaw. Tech., 1964.<br>6. Pikoń Jerzy, Aparatura chemiczna, Gliwice : Politechnika Śląska, 1971.<br>7. Szarawara Józef, Podstawy inżynierii reaktorów chemicznych, Warszawa : Nauk.-Techn., 1980. |
| Adresy eZasobów | |

| | |
|---|---|
| Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania | **Opis procesu**<br><br>Ciągły, egzotermiczny proces w który zachodzi reakcja A + B C prowadzony jest w reaktorze zbiornikowym z mieszadłem wyposażonym w płaszcz chłodzący. Dwa surowce ciekłe (A, B) z magazynu trafiają do zbiornika buforowego, dalej pompą do reaktora. Temperatura utrzymywana przez pętlę chłodzenia (woda lodowa). Produkt C wypływa grawitacyjnie do odbiornika. Proces prowadzony jest w atmosferze azotu. Zabezpieczenie przed nadciśnieniem realizowane jest przez zawór bezpieczeństwa. Odgazowanie reaktor odbywa się przez kolumnę węglową.<br><br>**Należy zaprojektować i narysować schemat procesowy (P&ID) uwzględniający:**<br><br>• Aparaty:<br>R-101: reaktor z mieszadłem 2 m³, SS316L, PN16, z płaszczem; mieszadło na M-101 (silnik)<br>E-101: wymiennik ciepła (płaszcz reaktora medium: woda lodowa 510 °C)<br>P-101A/B: pompa zasilająca (duplex, A/B)<br>TK-101: zbiornik buforowy (surowce)<br>TK-102: odbiornik produktu<br>N2 butla: reduktor + zawór utrzymujący ciśnienie<br>AC-101: filtr z węglem aktywnym na odpowietrzeniu<br>• Linia procesowa: doprowadzenie A i B, zrzut awaryjny, odpływ produktu, odpowietrzenie.<br>• Linia mediów: woda lodowa (CWch), azot, sprężone powietrze do instrumentów (I/A).<br>• Armatura: zawory odcinające, zwrotne, regulacyjne (w tym na chłodzeniu), spusty, obejścia.<br>• Instrumentacja i sterowanie (ISA):<br>TIC-101: regulacja temperatury w reaktorze (pomiar TIR-101 w masie reakcyjnej, element wykonawczy TV-101 na chłodzeniu płaszcza)<br>LIC-101: regulacja poziomu w reaktorze, steruje zaworem wypływu LV-101<br>FIC-101/102: regulacja natężeń dopływu A i B (z przepływomierzami FE-X i zaworami FV-X). Można dodać kontroler stosunku przepływu B/A.<br>PIC-101: utrzymanie nadciśnienia N (zawór PV-101 na dopływie N)<br>Alarmy: TAHH-101 (temp. HH), LAHH-101 (poziom HH), LALL-101 (poziom LL)<br>Zabezpieczenia: PSV-101 + RD-101 do AC-101 (odpowietrzenie)<br>ESD-101: awaryjny zatrzymanie (stop pomp, zamknięcie FV-101/102, otwarcie awaryjnego zrzutu QV-101)<br><br>**Dane wejściowe**<br><br>• Surowiec A: ρ=850 kg/m³, T=25 °C; B: ρ=970 kg/m³, T=25 °C<br>• Produkt C: T nominalna 40 °C; reaktor R-101: 2 m³, roboczo 6080% napełnienia<br>• Ciśnienie robocze 1.3 bar(g), próba 6 bar(g), klasa przyłączy PN16<br>• Media: woda lodowa 510 °C, azot 3 bar(g) (po redukcji), I/A 6 bar(g)<br>• Wymagane przepływy (punkt pracy): A = 200 kg/h, B = 300 kg/h<br>• Materiały: stal ASI 316L dla mediów procesowych, stal węglowa dla wody lodowej |
| Zajęcia praktyczne w ramach przedmiotu | Nie dotyczy |

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.