



Karta przedmiotu

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 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					
Formy zajęć i metody nauczania	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	- Wykształcić umiejętność opracowania koncepcji procesu chemicznego i problemów technicznych. - Zintegrować wiedzę z zakresu chemii, bezpieczeństwa, patentów i wstępnej wykonalności technologicznej. - 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] Ocena umiejętności rozwiązywania problemów występujących w praktyce
	[K6_W06] ma wiedzę w zakresie technologii informacyjnej oraz komputerowego wspomaganie projektowania, wykorzystywania baz danych w projektowaniu technologicznym	Student zna kluczowe bazy (np. DIPPR, NIST), sposób cytowania literatury i oprogramowanie do zarządzania źródłami.	[SW3] Ocena wiedzy zawartej w opracowaniu tekstowym i projektowym
	[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] Ocena wiedzy zawartej w opracowaniu tekstowym i projektowym
	[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] Ocena realizacji zadania
Treści przedmiotu	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 środowisko. Ścieki, odpady, odgazy i ich wykorzystanie. 7. Schemat ideowy (PFD). Symbole, normy, konwencje, numeracja strumieni. 8. Schemat technologiczny (PID). 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. 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 rozdziu 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. 2. Termodynamika chemiczna (podstawy): ΔH, ΔG, równowaga chemiczna i wpływ T/P (zasada Le Châtelièra); podstawy własności mieszanin (ρ, μ, C_p). 3. Podstawy kinetyki i reaktorów: rzędy reakcji, prędkość. 4. Bezpieczeństwo: umiejętność analizy kart SDS, podstawowe zagrożenia (palność, toksyczność), zasady DNSH. 5. Praca z literaturą i patentami: wyszukiwanie publikacji/patentów, rozpoznanie nowości i zbieżnych rozwiązań. 6. Obliczenia: biegłość w arkuszu kalkulacyjnym (tabele, wykresy, proste formuły); mile widziane podstawy Scilab/Matlab. 7. Komunikacja zespołowa: praca w 23-osobowych grupach, podstawy podziału ról. 8. Znajomość oprogramowanie: Arkusz kalkulacyjny (Excel/LibreOffice) + edytor tekstu (Word/LaTeX). Narzędzie do szkiców schematów (AutoCAD). Menedżer bibliografii (Zotero/Mendeley). 9. Dostęp do bibliotek online uczelni (literatura, ewentualnie bazy danych).		
Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych 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. Wisiański, Projektowanie Procesów Technologicznych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2019. 2. J. Głowiński, Przykłady i zadania do przedmiotu Podstawy technologii chemicznej, Politechnika Wrocławska, Wrocław 1991. 3. S. Kucharski, J. Głowiński, Podstawy obliczeń projektowych w technologii chemicznej, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2000. 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. 2. N.G. Anderson, Practical Process Research and Development, Academic Press, San Diego, California, USA 2000. 3. W. Atkins, Chemia fizyczna, PWN, Warszawa 2001. 3. Grzywa, Edward Jan, Technologia podstawowych syntez organicznych. T. 1, Surowce do syntez, Warszawa : Wydaw. Nauk.-Techn., 1995. 4. J. Pikoń Jerzy, Podstawy konstrukcji aparatury chemicznej. Cz. 1, Tworzywa konstrukcyjne, Warszawa: Państw. Wydaw. Nauk., 1979. 5. Pavlov, Konstantin Feofanovič, Przykłady i zadania z zakresu aparatury i inżynierii chemicznej. Tł.z j. ros, Warszawa : Państw. Wydaw. Tech., 1964. 6. Pikoń Jerzy, Aparatura chemiczna, Gliwice : Politechnika Śląska, 1971. 7. Szarawara Józef, Podstawy inżynierii reaktorów chemicznych, Warszawa : Nauk.-Techn., 1980.	
	Adresy eZasobów		

Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	Opis procesu Ciągły, egzotermiczny proces w który zachodzi reakcja $A + B \rightarrow C$ 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. Należy zaprojektować i narysować schemat procesowy (P&ID) uwzględniający: - Aparaty: - R-101: reaktor z mieszadłem 2 m³, SS316L, PN16, z płaszczem; mieszadło na M-101 (silnik) - E-101: wymiennik ciepła (płaszcz reaktora medium: woda lodowa 510 °C) - P-101A/B: pompa zasilająca (duplex, A/B) - TK-101: zbiornik buforowy (surowce) - TK-102: odbiornik produktu - N2 butla: reduktor + zawór utrzymujący ciśnienie - AC-101: filtr z węglem aktywnym na odpowietrzeniu - Linia procesowa: doprowadzenie A i B, zrzut awaryjny, odpływ produktu, odpowietrzenie. - Linia mediów: woda lodowa (CWch), azot, sprężone powietrze do instrumentów (I/A). - Armatura: zawory odcinające, zwrotne, regulacyjne (w tym na chłodzeniu), spusty, obejścia. - Instrumentacja i sterowanie (ISA): - TIC-101: regulacja temperatury w reaktorze (pomiar TIR-101 w masie reakcyjnej, element wykonawczy TV-101 na chłodzeniu płaszcza) - LIC-101: regulacja poziomu w reaktorze, steruje zaworem wypływu LV-101 - FIC-101/102: regulacja natężeń dopływu A i B (z przepływomierzami FE-X i zaworami FV-X). Można dodać kontroler stosunku przepływu B/A. - PIC-101: utrzymanie nadciśnienia N (zawór PV-101 na dopływie N) - Alarmy: TAAH-101 (temp. HH), LAHH-101 (poziom HH), LALL-101 (poziom LL) - Zabezpieczenia: PSV-101 + RD-101 do AC-101 (odpowietrzenie) - ESD-101: awaryjny zatrzymanie (stop pomp, zamknięcie FV-101/102, otwarcie awaryjnego zrzutu QV-101) Dane wejściowe - Surowiec A: $\rho=850 \text{ kg/m}^3$, $T=25 \text{ °C}$; B: $\rho=970 \text{ kg/m}^3$, $T=25 \text{ °C}$ - Produkt C: T nominalna 40 °C; reaktor R-101: 2 m³, roboczo 6080% napętnienia - Ciśnienie robocze 1.3 bar(g), próba 6 bar(g), klasa przyłączy PN16 - Media: woda lodowa 510 °C, azot 3 bar(g) (po redukcji), I/A 6 bar(g) - Wymagane przepływy (punkt pracy): A = 200 kg/h, B = 300 kg/h - Materiały: stal ASI 316L dla mediów procesowych, stal węglowa dla wody lodowej
Praktyki zawodowe w ramach przedmiotu	Nie dotyczy

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.