



Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Projektowanie procesów technologicznych, PG_00060867						
Kierunek studiów	Technologia chemiczna						
Data rozpoczęcia studiów	październik 2026 r.		Rok akademicki realizacji przedmiotu		2028/2029		
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						
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						
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	Celem przedmiotu jest wykształcenie umiejętności opracowywania koncepcji procesów technologicznych oraz rozwiązywania związanych z nimi problemów technicznych poprzez integrację wiedzy z zakresu chemii, technologii, bezpieczeństwa procesowego, ochrony własności przemysłowej oraz wstępnej oceny wykonalności technologicznej.						
Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy		Efekt z przedmiotu		Sposób weryfikacji i oceny efektu		
	[K6_W06] Posiada wiedzę z zakresu zarządzania, przedsiębiorczości, ochrony własności intelektualnej oraz podstaw nauk humanistycznych i społecznych, a także zna specjalistyczną nomenklaturę chemiczną		Posiada wiedzę na temat ekonomicznych uwarunkowań projektowania procesów technologicznych, w tym wpływu decyzji projektowych na koszty inwestycyjne i eksploatacyjne.		[SW3] Ocena wiedzy zawartej w opracowaniu tekstowym i projektowym		
	[K6_W05] Posiada wiedzę z zakresu elektrotechniki, automatyki i informatyki, w tym działania systemów pomiarowych i sterowania		Posiada wiedzę roli i miejsca systemów pomiarowych oraz układów automatycznej regulacji w strukturze projektowanego procesu technologicznego.		[SW3] Ocena wiedzy zawartej w opracowaniu tekstowym i projektowym		
	[K6_U04] Potrafi rozpoznać i zastosować metody przetwórstwa polimerów, analizować procesy korozyjne materiałów konstrukcyjnych w projektowaniu instalacji, uwzględniając aspekty systemowe i pozatechniczne.		Potrafi uwzględnić zagrożenia korozyjne w doborze materiałów i rozwiązań projektowych, w tym zaproponować podstawowe metody ograniczania korozji.		[SU1] Ocena realizacji zadania		

Treści przedmiotu	Treści przedmiotu - wykład Wprowadzenie do projektowania procesów technologicznych. Istota projektu procesowego i cykl projektowy. Źródła naukowe i patentowe oraz ochrona własności przemysłowej. Bazy literatury i patentów, nowość i poziom wynalazczy, wolność operowania oraz wpływ ochrony patentowej na wybór ścieżki procesowej. Dokumentacja projektowa – zasady, standardy i struktura. Procedury laboratoryjne i założenia do projektu. Koncepcja chemiczna procesu i wybory technologiczne: wybór reakcji, metod separacji oraz sposobu prowadzenia procesu (ciągłego lub okresowego). Ocena przydatności przemian chemicznych pod względem termodynamicznym, kinetycznym i ekonomicznym. Oddziaływanie instalacji na środowisko: ścieki, odpady i odgazy oraz możliwości ich zagospodarowania. Schemat ideowy procesu (PFD): symbole, normy, konwencje i numeracja strumieni. Schemat technologiczno-aparaturowy (P&ID) i węzły technologiczne. Bilans materiałowy i energetyczny oraz zasady jego sporządzania i przedstawiania w dokumentacji projektowej. Wykresy Sankeya przepływów masowych i energii. Dobór materiałów konstrukcyjnych i ochrona przed korozją. Bezpieczeństwo i higiena pracy, zagrożenia pożarowe oraz analiza zagrożeń HAZOP. Dobór aparatów i urządzeń podstawowych i pomocniczych oraz harmonogram cyklu pracy aparatów. Koncepcja sterowania procesem. Dobór urządzeń pomiarowych i wykonawczych. Wstępna analiza ekonomiczna przedsięwzięcia: CAPEX, OPEX, koszt wytworzenia, analiza wrażliwości i ryzyka kosztowe. Prezentacja projektów.		
	Treści przedmiotu - projekt Wybór tematu projektu i określenie jego ram koncepcyjnych. Przegląd literatury naukowej i informacji patentowych. Rozpoznanie znanych ścieżek syntezy chemicznej oraz ograniczeń wynikających z ochrony własności przemysłowej. Analiza termodynamiczna i stechiometryczna proponowanych ścieżek syntezy oraz wstępna ocena wykonalności chemicznej proponowanych reakcji. Analiza kinetyki, katalizy i selektywności reakcji chemicznych. Ocena wydajności i selektywności oraz wymagań dotyczących katalizatorów dla proponowanych ścieżek syntezy produktu. Opracowanie macierzy decyzyjnej wspomagającej wybór ścieżki syntezy. Opracowanie koncepcji możliwych metod rozdziału i oczyszczania produktów oraz gospodarki odpadami. Wybór koncepcji chemicznej procesu wraz z uzasadnieniem. Przygotowanie schematu ideowego procesu (PFD).		
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 Châtelliera); podstawy własności mieszanin (p, 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
	Projekt: ocena dokumentacji projektowej	60.0%	50.0%
	Wykład: kolokwium zaliczające	60.0%	15.0%
	Wykład: aktywność (miniquizy)	60.0%	15.0%
	Projekt: prezentacja projektu	50.0%	20.0%
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. Gradań, Podstawowe procesy przemysłu chemicznego, WNT, Warszawa 1985. 2. N.G. Anderson, Practical Process Research and Development, Academic Press, San Diego, California, USA 2000.P.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	Uzupełniające https://webbook.nist.gov/chemistry/?utm_source=chatgpt.com - Baza danych National Institute of Standards and Technology zawierająca zweryfikowane dane fizykochemiczne i termodynamiczne substancji. Umożliwia dostęp m.in. do danych termochemicznych, właściwości fazowych oraz danych równowagowych przydatnych w projektowaniu i analizie procesów technologicznych. https://worldwide.espacenet.com/?utm_source=chatgpt.com - Bezpłatna baza dokumentów patentowych Europejskiego Urzędu Patentowego. Umożliwia wyszukiwanie patentów i zgłoszeń patentowych, analizę znanych rozwiązań technologicznych oraz pozyskiwanie informacji przydatnych do oceny nowości, stanu techniki i ograniczeń własności przemysłowej. https://ccps.aiche.org/?utm_source=chatgpt.com - Serwis Center for Chemical Process Safety (CCPS) zawierający materiały dotyczące bezpieczeństwa procesów chemicznych. Obejmuje zagadnienia identyfikacji zagrożeń, oceny ryzyka, analizy HAZOP, projektowania bezpiecznych instalacji oraz zarządzania bezpieczeństwem procesowym. https://patents.google.com/?utm_source=chatgpt.com - Wyszukiwarka dokumentów patentowych umożliwiająca szybkie rozpoznanie istniejących rozwiązań technicznych i technologicznych. Może być wykorzystywana podczas przeglądu ścieżek syntezy, technologii wytwarzania produktu oraz wstępnej analizy stanu techniki. https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/?utm_source=chatgpt.com - Baza informacji o substancjach chemicznych obejmująca ich strukturę, właściwości fizykochemiczne, identyfikatory, dane dotyczące bezpieczeństwa oraz odnośniki do literatury. Przydatna podczas wstępnego rozpoznania właściwości surowców, produktów i substancji pomocniczych.

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
Zajęcia praktyczne w ramach przedmiotu	Nie dotyczy

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.