



Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Inżynieria chemiczna, PG_00060865						
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			5.0		
Profil kształcenia	ogólnoakademicki	Forma zaliczenia			egzamin		
Jednostka prowadząca	Wydziały Politechniki Gdańskiej -> Wydział Chemiczny -> Katedra Inżynierii Procesowej i Technologii Chemicznej						
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Odpowiedzialny za przedmiot		dr inż. Iwona Hołowacz				
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu						
Formy zajęć	Forma zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	RAZEM
	Liczba godzin zajęć	15.0	0.0	15.0	30.0	0.0	60
	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	60		10.0	80.0	150	
Cel przedmiotu	Zapoznanie studentów z podstawowymi pojęciami dotyczącymi operacji dynamicznych (przepływy płynów, mieszanie, filtracja, opadanie cząstek w płynach, fluidyzacja) oraz procesów wymiany ciepła (przewodzenie, wnikanie, promieniowanie i przenikanie) Przedstawienie studentom możliwości zastosowania procedur obliczeniowych w opisie operacji jednostkowych stosowanych w inżynierii chemicznej. Ukształtowanie u studentów umiejętności obliczeniowych w zakresie omawianych operacji jednostkowych.						

Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu
	[K6_K02] jest świadomy odpowiedzialności za swoją pracę i gotów do współpracy w zespole oraz dzielenia się odpowiedzialnością za wspólne zadania.	ma świadomość wpływu procesów przemysłu chemicznego na otoczenie i środowisko.	[SK1] Ocena umiejętności pracy w grupie [SK4] Ocena umiejętności komunikacji, w tym poprawności językowej
	[K6_W04] Posiada wiedzę techniczną niezbędną do analizy procesów i projektowania instalacji w przemyśle chemicznym.	zna: - podstawy teorii analizy wymiarowej, podstawowe liczby kryterialne, ich sens fizyczny i znaczenie w naukach inżynierskich - zasady przepływu płynów doskonałych i rzeczywistych w przewodach oraz przez warstwę wypełnienia - teorię ruchu ciał stałych w płynach - teorię transportu ciepła w ciałach stałych, pomiędzy płynem a ciałem stałym, pomiędzy płynami rozdzielonymi przeponą oraz w wyniku promieniowania cieplnego - podstawy projektowania podstawowej aparatury chemicznej	[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej [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.	jest przygotowany do wykorzystania wiedzy matematycznej i fizykochemicznej do obliczania i analizy przebiegu wybranych operacji jednostkowych w inżynierii chemicznej. Student umie wykonać pomiary parametrów ruchu płynów podczas przebiegu procesów dynamicznych, cieplnych i dyfuzyjnych. Student potrafi: - wyznaczyć parametry ruchu płynu oraz zaprojektować typowy dla przemysłu chemicznego układ hydrauliczny na podstawie bilansu masy i energii - zastosować teorie ruchu ciał stałych w płynach do podstawowych obliczeń w procesach filtracji, odpylania gazów, sedymentacji zawiesin oraz mieszania cieczy - wyznaczyć strumienie ciepła dla ustalonych procesów przewodzenia, wnikania i promieniowania cieplnego - wykonać obliczenia cieplne dla przeponowych wymienników ciepła	[SU1] Ocena realizacji zadania [SU2] Ocena umiejętności analizy informacji [SU4] Ocena umiejętności korzystania z metod i narzędzi [SU5] Ocena umiejętności zaprezentowania wyników realizacji zadania

Treści przedmiotu	<p>Treści przedmiotu - wykład Przepływ płynów. Własności płynów. Ciągłość strumienia. Równanie Bernoulliego. Przepływ płynów doskonałych i rzeczywistych. Przepływ laminarny i burzliwy. Rozkład prędkości przepływu. Pomiar prędkości przepływu. Opory przepływu przez przewody i przez warstwę wypełnienia. Fluidyzacja. Prędkość krytyczna fluidyzacji. Przepływ dwufazowy gaz - ciecz. Filtracja. Opadanie cząstek ciał stałych w płynach. Mieszanie. Moc i efektywność mieszania. Wymiana ciepła. Przewodzenie ciepła. Wnikanie ciepła podczas konwekcji wymuszonej i swobodnej. Wnikanie ciepła podczas wrzenia i kondensacji. Promieniowanie. Przenikanie ciepła. Wymienniki ciepła. Zateżnienie roztworów w aparatach wyparnych.</p> <p>Treści przedmiotu - laboratoria Eksperymentalne wyznaczanie wartości współczynników oporu przy przepływie powietrza przez przewód prosty oraz warstwę wypełnienia i porównanie ich z wartościami teoretycznymi. Wymiana ciepła w przeponowym płaszczowo - rurowym wymienniku ciepła: " bilans i sprawność procesu współ- i przeciwrądowej wymiany ciepła, " wyznaczanie doświadczalnych wartości współczynników przenikania ciepła, " wyznaczanie prędkości przepływu wody, współczynników wnikania ciepła w rurkach i w przestrzeni międzyrurowej wymiennika - wyznaczanie teoretycznych współczynników przenikania ciepła i porównanie z wartościami współczynników przenikania ciepła wyznaczonych doświadczalnie. Wymiana ciepła w warunkach konwekcji swobodnej. Wyznaczanie temperatury powierzchni grzejnej i temperatury otaczającego powietrza w warunkach zmiennego zasilania elementu grzejnego. Obliczanie strumienia cieplnego oddawanego do otoczenia oraz wartości współczynników wnikania ciepła doświadczalnych i teoretycznych. Pomiar lokalnych prędkości przepływu powietrza w przewodzie za pomocą rurki Prandtla. Wykonanie cechowania kryzy pomiarowej oraz wyznaczenie zależności objętościowego natężenia przepływu powietrza przez zwężkę od różnicy ciśnienia na zwężce. Praktyczne zapoznanie z filtracją prowadzoną pod stałym ciśnieniem. Przeprowadzenie procesu filtracji na bębnowym filtrze obrotowym. Wyznaczanie wartości stałych filtracji K i C występujących w równaniu Rutha oraz współczynnika ściśliwości osadu na podstawie wykonanych pomiarów zależności objętości uzyskanego przesączu od czasu prowadzenia procesu filtracji</p> <p>Treści przedmiotu - projekt Przepływ płynów. Własności płynów. Ciągłość strumienia. Równanie Bernoulliego. Przepływ płynów doskonałych i rzeczywistych. Przepływ laminarny i burzliwy. Opory przepływu przez przewody i przez warstwę wypełnienia. Filtracja. Wymiana ciepła. Przewodzenie ciepła. Wnikanie ciepła podczas konwekcji wymuszonej i swobodnej. Wnikanie ciepła podczas wrzenia i kondensacji. Promieniowanie. Przenikanie ciepła. Wymienniki ciepła. Zateżnienie roztworów w aparatach wyparnych - projekt baterii wyparnej.</p>														
Wymagania wstępne i dodatkowe	Właściwości cieczy i gazów. Podstawowe wiadomości z chemii fizycznej. Rachunek różniczkowy i całkowy. Znajomość zasad budowy i działania typowych aparatów i maszyn stosowanych w przemysłach chemicznym i pokrewnych.														
Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się	<table border="1" data-bbox="448 1068 1487 1205"> <thead> <tr> <th data-bbox="448 1068 794 1104">Sposób oceniania (składowe)</th> <th data-bbox="794 1068 1141 1104">Próg zaliczeniowy</th> <th data-bbox="1141 1068 1487 1104">Składowa oceny końcowej</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="448 1104 794 1140">kolokwia i zadania projektowe</td> <td data-bbox="794 1104 1141 1140">60.0%</td> <td data-bbox="1141 1104 1487 1140">25.0%</td> </tr> <tr> <td data-bbox="448 1140 794 1176">egzamin pisemny</td> <td data-bbox="794 1140 1141 1176">60.0%</td> <td data-bbox="1141 1140 1487 1176">50.0%</td> </tr> <tr> <td data-bbox="448 1176 794 1205">kolokwia i sprawozdania</td> <td data-bbox="794 1176 1141 1205">60.0%</td> <td data-bbox="1141 1176 1487 1205">25.0%</td> </tr> </tbody> </table>			Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej	kolokwia i zadania projektowe	60.0%	25.0%	egzamin pisemny	60.0%	50.0%	kolokwia i sprawozdania	60.0%	25.0%
Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej													
kolokwia i zadania projektowe	60.0%	25.0%													
egzamin pisemny	60.0%	50.0%													
kolokwia i sprawozdania	60.0%	25.0%													
Zalecana lista lektur	<table border="1" data-bbox="448 1211 1487 1879"> <tr> <td data-bbox="448 1211 794 1576">Podstawowa lista lektur</td> <td colspan="2" data-bbox="794 1211 1487 1576"> M. Serwiński: Zasady inżynierii chemicznej. WNT 1982.  A. Selecki, L. Gradoń: Podstawowe procesy przemysłu chemicznego. WNT 1985.  P. Lewicki: Inżynieria procesowa i aparatura przemysłu spożywczego. WNT 2005  R. Zarzycki: Wymiana ciepła i ruch masy w inżynierii środowiska. WNT 2010  D. Konopacka-Łyskawa (red.): Inżynieria chemicznej i procesowa wybrane zagadnienia, Wydawnictwo PG, Gdańsk, 2022.  D. Konopacka-Łyskawa (red.): Podstawy inżynierii chemicznej i procesowej, Wydawnictwo PG 2012  I. Hołowacz (red.): Przykłady i zadania z podstaw inżynierii chemicznej i procesowej, Wydawnictwo PG 2017  D. W. Green (ed.): Perry's Chemical Engineers' Handbook, The McGraw-Hill Comp. Inc. (8th ed.) 2008. </td> </tr> <tr> <td data-bbox="448 1576 794 1848">Uzupełniająca lista lektur</td> <td colspan="2" data-bbox="794 1576 1487 1848"> Z. Orzechowski, J. Prywer, R. Zarzycki: Mechanika płynów w inżynierii i ochronie środowiska. WNT 2009.  Z. Orzechowski: Przepływy dwufazowe. PWN 1990.  R. Koch, A. Noworyta: Procesy mechaniczne w inżynierii chemicznej. WNT 1992.  T. Hobler: Ruch ciepła i wymienniki. WNT 1986.  R. Zarzycki: Zadania rachunkowe w inżynierii chemicznej, PWN 1980.  K. Pawłowski i in.: Przykłady i zadania z zakresu aparatury i inżynierii chemicznej, WNT 1981  W.L. McCabe, J.C. Smith: Unit operations of chemical engineering, The McGraw-Hill Comp. Inc. (7th ed.) 2005. </td> </tr> <tr> <td data-bbox="448 1848 794 1879">Adresy eZasobów</td> <td colspan="2" data-bbox="794 1848 1487 1879"></td> </tr> </table>			Podstawowa lista lektur	M. Serwiński: Zasady inżynierii chemicznej. WNT 1982. A. Selecki, L. Gradoń: Podstawowe procesy przemysłu chemicznego. WNT 1985. P. Lewicki: Inżynieria procesowa i aparatura przemysłu spożywczego. WNT 2005 R. Zarzycki: Wymiana ciepła i ruch masy w inżynierii środowiska. WNT 2010 D. Konopacka-Łyskawa (red.): Inżynieria chemicznej i procesowa wybrane zagadnienia, Wydawnictwo PG, Gdańsk, 2022. D. Konopacka-Łyskawa (red.): Podstawy inżynierii chemicznej i procesowej, Wydawnictwo PG 2012 I. Hołowacz (red.): Przykłady i zadania z podstaw inżynierii chemicznej i procesowej, Wydawnictwo PG 2017 D. W. Green (ed.): Perry's Chemical Engineers' Handbook, The McGraw-Hill Comp. Inc. (8th ed.) 2008.		Uzupełniająca lista lektur	Z. Orzechowski, J. Prywer, R. Zarzycki: Mechanika płynów w inżynierii i ochronie środowiska. WNT 2009. Z. Orzechowski: Przepływy dwufazowe. PWN 1990. R. Koch, A. Noworyta: Procesy mechaniczne w inżynierii chemicznej. WNT 1992. T. Hobler: Ruch ciepła i wymienniki. WNT 1986. R. Zarzycki: Zadania rachunkowe w inżynierii chemicznej, PWN 1980. K. Pawłowski i in.: Przykłady i zadania z zakresu aparatury i inżynierii chemicznej, WNT 1981 W.L. McCabe, J.C. Smith: Unit operations of chemical engineering, The McGraw-Hill Comp. Inc. (7th ed.) 2005.		Adresy eZasobów					
Podstawowa lista lektur	M. Serwiński: Zasady inżynierii chemicznej. WNT 1982. A. Selecki, L. Gradoń: Podstawowe procesy przemysłu chemicznego. WNT 1985. P. Lewicki: Inżynieria procesowa i aparatura przemysłu spożywczego. WNT 2005 R. Zarzycki: Wymiana ciepła i ruch masy w inżynierii środowiska. WNT 2010 D. Konopacka-Łyskawa (red.): Inżynieria chemicznej i procesowa wybrane zagadnienia, Wydawnictwo PG, Gdańsk, 2022. D. Konopacka-Łyskawa (red.): Podstawy inżynierii chemicznej i procesowej, Wydawnictwo PG 2012 I. Hołowacz (red.): Przykłady i zadania z podstaw inżynierii chemicznej i procesowej, Wydawnictwo PG 2017 D. W. Green (ed.): Perry's Chemical Engineers' Handbook, The McGraw-Hill Comp. Inc. (8th ed.) 2008.														
Uzupełniająca lista lektur	Z. Orzechowski, J. Prywer, R. Zarzycki: Mechanika płynów w inżynierii i ochronie środowiska. WNT 2009. Z. Orzechowski: Przepływy dwufazowe. PWN 1990. R. Koch, A. Noworyta: Procesy mechaniczne w inżynierii chemicznej. WNT 1992. T. Hobler: Ruch ciepła i wymienniki. WNT 1986. R. Zarzycki: Zadania rachunkowe w inżynierii chemicznej, PWN 1980. K. Pawłowski i in.: Przykłady i zadania z zakresu aparatury i inżynierii chemicznej, WNT 1981 W.L. McCabe, J.C. Smith: Unit operations of chemical engineering, The McGraw-Hill Comp. Inc. (7th ed.) 2005.														
Adresy eZasobów															

Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	<p>1. Woda o temperaturze <math>t</math> wypływa z otwartego zbiornika o dużym przekroju przewodem, na którego wylocie panuje ciśnienie <math>P</math>. Jaka powinna być wysokość poziomu cieczy w zbiorniku nad poziomem króćca wylotowego z przewodu, aby objętościowe natężenie przepływu cieczy w przewodzie wynosiło <math>V</math>. Na przewodzie zamontowane są dwa kolanka <math>90^\circ</math> oraz zawór. Dane: średnica i długość wszystkich odcinków przewodu. Wyznacz ciśnienie płynu na wlocie do przewodu.</p> <p>2. Narysuj przebieg zależności spadku ciśnienia płynu w funkcji prędkości liniowej płynu przepływającego przez warstwę porowatą, jeżeli płyn dopływa do dna kolumny z wypełnieniem. Zaznacz minimalną i maksymalną prędkość fluidyzacji i wyjaśnij, jakie to prędkości. Scharakteryzuj stan złoża dla <math>u &lt; u_{\text{min}}</math> oraz dla <math>u &gt; u_{\text{max}}</math>. Jak zmieni się przebieg krzywej fluidyzacji i dlaczego, jeżeli: zmniejszymy wysokość złoża; zwiększymy gęstość ciała stałego; zmniejszymy wielkość cząstek ciała stałego. Porównania należy dokonać na wspólnym wykresie.</p> <p>3. Płaszczowo rurowy wymiennik ciepła o znanych wymiarach ogrzewany jest strumieniem pary grzejnej o ciśnieniu <math>p</math>, dopływającym do przestrzeni międzyrurowej. Do rurek wymiennika dopływa wodny roztwór o temperaturze <math>t_p</math>. Od strony roztworu odkłada się kamień kotłowy. Podać, jak na podstawie w/w danych obliczyć powierzchnię wymiany ciepła w wymienniku oraz siłę napędową wymiany ciepła. Podać przyjęte założenia.</p>
Zajęcia praktyczne w ramach przedmiotu	Nie dotyczy

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.