



KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Podstawy inżynierii chemicznej

		Przedmiot
Kierunek studiów		Rok/semestr
Inżynieria Farmaceutyczna		2/4
Studia w zakresie (specjalność)		Profil studiów
-		ogólnoakademicki
Poziom studiów		Język oferowanego przedmiotu
pierwszego stopnia		polski
Forma studiów		Wymagalność
stacjonarne		obligatoryjny

		Liczba godzin
Wykład	Laboratoria	Inne (np. online)
30	0	0
Ćwiczenia	Projekty/seminaria	
0	15	
Liczba punktów		
4		

		Wykładowcy
Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:		Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:
dr hab. inż. Grzegorz Musielak, prof. PP		
e-mail: grzegorz.musielak@put.poznan.pl		
tel. 61 665 3698		
Wydział Technologii Chemicznej		
ul. Berdychowo 4, 61-131 Poznań		

Wymagania
wstępne
Student powinien posiadać wiedzę z matematyki w zakresie rachunku różniczkowego i całkowego (K_W2).
Student powinien posiadać wiedzę z fizyki, w szczególności mechaniki oraz termodynamiki, w zakresie umożliwiającym wprowadzenie do opisu zjawisk transportu (K_W3).
Student powinien potrafić samodzielnie korzystać z literatury specjalistycznej oraz wyciągać na jej podstawie samodzielne wnioski (K_U1).
Student powinien potrafić realizować samokształcenie (K_U24).



Student powinien rozumieć potrzebę doksztalcania się i podnoszenia swoich kompetencji zawodowych (K_K1).

Cel przedmiotu

Opanowanie wiedzy z zakresu transportu pędu i ciepła (w szczególności statyki, kinematyki oraz dynamiki płynów oraz ustalonych zagadnień wymiany ciepła) . Wykorzystanie tej wiedzy do obliczania sił oddziaływujących pomiędzy płynem a ciałami stałymi, obliczeń układów hydraulicznych, pomiarów hydraulicznych, doboru pomp, do formułowania problemów wymiany ciepła oraz rozwiązywania zagadnień ustalonego przewodzenia ciepła w ciałach stałych o różnej geometrii i warunkach brzegowych.

Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza

1. znajomość statyki płynów i sił oddziaływujących statycznie [K_W10, K_W12]
2. znajomość kinematyki płynów [K_W10, K_W12]
3. znajomość dynamiki płynów [K_W10, K_W12]
4. znajomość mechanizmów transportu ciepła [K_W10]
5. znajomość równania transportu ciepła [K_W10]
6. znajomość sposobów zwiększania intensywności wymiany ciepła [K_W10]

Umiejętności

1. umiejętność identyfikacji oraz analizy procesów podstawowych inżynierii chemicznej [K_U14, K_U15]
2. umiejętność obliczenia sił oddziaływujących pomiędzy płynem a ciałem stałym [K_U13]
3. umiejętność obliczania i projektowania prostych układów hydraulicznych [K_U13, K_U17]
4. umiejętność doboru pomp dla układów hydraulicznych [K_U13, K_U16]
5. umiejętność sformułowania i rozwiązania prostego problemu wymiany ciepła [K_U13, K_U14]
7. umiejętność korzystania z literatury specjalistycznej dotyczącej inżynierii chemicznej i procesowej [KU_1]
8. umiejętność samokształcenia [K_U24]

Kompetencje społeczne

1. rozumie potrzebę samokształcenia i podnoszenia swoich kompetencji zawodowych [K_K1]
2. ma świadomość przestrzegania zasad etyki w szeroko pojętym zakresie [K_K3, K_K8]

Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Zaliczenie ćwiczeń projektowych na podstawie oceny umiejętności rozwiązywania zadań projektowych.



Zaliczenie wykładów (pisemne) dotyczące opanowania i zrozumienia całości materiału.

Treści programowe

W ramach przedmiotu przedstawia się procesy transportu pędu (mechanikę płynów wraz z hydrauliką) w zakresie związanym z inżynierią farmaceutyczną. W szczególności omawia się:

pojęcia podstawowe mechaniki płynów (definicja płynu, cieczy, gazu, przedmiot badań i podział mechaniki płynów, płyn jako ośrodek ciągły, polowy charakter opisu płynu, właściwości płynu, siły w płynach, wektor i tensor naprężenia, ciśnienie, napięcie powierzchniowe, wzór Laplace'a);

statykę płynów (hydrostatyka i aerostatyka, ciśnienie i siła powierzchniowa, równanie równowagi płynu, naczynia połączone, prawo Pascala, zasada ciągu kominowego, równowaga bezwzględna i względna cieczy, parcie cieczy na powierzchnie płaskie i zakrzywione, wypór hydrostatyczny, prawo Archimedes'a);

kinematykę płynów (opis ruchu płynu w ujęciu Lagrange'a i Eulera, pochodna materialna, przepływy ustalone i nieustalone, linie opisujące ruch płynu, interpretacja fizyczna tensorów prędkości deformacji i wiru);

równanie ciągłości przepływów (globalny i lokalny bilans masy w układach zamkniętym i otwartym, masowe natężenie przepływu, gęstość strumienia masy, przepływ ustalony, przepływ płynu nieściśliwego i objętościowe natężenia przepływu);

bilanse pędu, momentu pędu i energii (globalne i lokalne bilanse, bilans pędu dla procesów ustalonych, oddziaływanie płynu na ścianki);

płyn idealny (definicja płynu idealnego, równania Eulera, równanie Bernoulliego, ciśnienie statyczne, ciśnienie dynamiczne, ciśnienie hydrostatyczne, wysokość ciśnienia, wysokość prędkości, wysokość położenia (niwelacyjna), równanie B. dla wąskiej strugi, współczynnik Coriolisa);

dynamikę płynów rzeczywistych (uogólniona hipoteza lepkości Newtona, równania Naviera – Stokesa);

podobieństwo przepływów i analizę wymiarową (podobieństwo geometryczne, kinematyczne oraz dynamiczne, warunki podobieństwa, liczby kryterialne Strouhala, Eulera, Newtona, Reynoldsa, Froude'a, Macha, Webera, parametry wymiarowe i bezwymiarowe, I i II twierdzenie Buckingham'a, baza wymiarowa, potęgowa postać (Rayleigh) w analizie wymiarowej);

przepływy laminarne i turbulenty (doświadczenie Reynoldsa, krytyczne prędkości i krytyczne liczby Reynoldsa, charakterystyka ruchu turbulentnego);

ustalone przepływy laminarne (przepływy Couette'a, Poiseuille'a, spływ filmowy, przepływ Hagen – Poiseuille'a);

opływ zewnętrzny ciał (siła oporu, siła nośna, współczynnik oporu i współczynnik siły nośnej);



hydrodynamiczną warstwę przyścienną (laminarna, przejściowa i turbulentna część warstwy przyściennej, grubość przesunięcia i grubość straty pędu, oderwanie warstwy przyściennej, współczynnik oporu);

przepływy w przewodach zamkniętych (równanie Darcy – Weisbacha, współczynnik tarcia, wzory: Blasiusa, Krajenki, Prandtla – Karmana, Nikuradze, Colebrooke’a – White’a, opory miejscowe, współczynnik strat miejscowych, zmodyfikowane równanie Bernoulliego, obliczenia hydrauliczne rurociągów, wykres Ancony, rurociągi długie);

pompy (podział pomp, wydajność pompy, wysokość podnoszenia, moc, charakterystyka pompy, charakterystyka rurociągu, dobór pompy).

Wprowadza się również procesy transportu ciepła, które obejmują:

proste mechanizmy wymiany ciepła (przewodzenie, konwekcja, promieniowanie) wraz z prawami je opisującymi;

przejmowanie i przenikanie ciepła;

równanie różniczkowe przewodzenia ciepła w ciałach stałych (postać ogólna, postaci szczególne, warunki jednoznaczności rozwiązania);

rozwiązanie równania przewodzenia ciepła w procesie ustalonego transportu ciepła przez płaską ściankę, wydrążone walec i kulę.

Metody dydaktyczne

wykład oraz obliczeniowe ćwiczenia projektowe

Literatura

Podstawowa

1. Z. Orzechowski, J. Prywer, R. Zarzycki, Mechanika płynów w inżynierii środowiska, WNT Warszawa 2001, wyd. 2;
2. R. Gryboś, Podstawy mechaniki płynów, PWN, Warszawa, 1998;
3. R. Gryboś, Mechanika płynów z hydrauliką, Wyd. Politechniki Śląskiej, 1999, wyd. 10;
4. J. Bukowski, Mechanika płynów, PWN Warszawa, 1970, wyd. 3;
5. Z. Orzechowski, J. Prywer, R. Zarzycki, Zadania z mechaniki płynów w inżynierii środowiska, WNT Warszawa 2001;
6. R. Gryboś, Zbiór zadań z technicznej mechaniki płynów, PWN, Warszawa 2002;
7. T. Hobler, Ruch ciepła i wymienniki, wyd. 4, Warszawa, PWN 1971;
8. S. Wiśniewski, T. Wiśniewski, Wymiana ciepła, WNT Warszawa 2000, Wyd. V.



Uzupełniająca

1. E. Tuliszka, Mechanika płynów, Wyd. Politechniki Poznańskiej, 1969;
2. J.A. Kołodziej, Podstawy mechaniki płynów, Wyd. Politechniki Poznańskiej, 1982;
3. Błasiński H., Młodziński B., Aparatura przemysłu chemicznego, WNT Warszawa 1983;
4. Płanowski A.N., Ramm W.M., Kagan S.Z. Procesy i aparaty w technologii chemicznej. Seria wydawnicza: Inżynieria chemiczna, WNT Warszawa 1974;
5. J.E. Elsner, Turbulencja przepływów, PWN Warszawa 1987;
6. Podstawowe procesy inżynierii chemicznej. Przenoszenie pędu, ciepła i masy, praca zbiorowa pod red. Z. Ziołkowskiego, PWN Warszawa 1982;
7. Zadania projektowe z inżynierii procesowej, praca zbiorowa pod red. M. Kozłowskiego, Wyd. Politechniki Warszawskiej 2002, wyd. 2;
8. K.F. Pawłow, P.G. Romankow, A.A. Noskow, Przykłady i zadania z zakresu aparatury i inżynierii chemicznej, WNT Warszawa, wyd. 5;
9. Kowalski S.J., Teoria procesów przepływowych cieplnych i dyfuzyjnych, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Wyd. 1999 oraz 2008.

Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	90	4,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	60	2,5
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć, przygotowanie do egzaminu, wykonanie projektu) ¹	30	1,5

¹ niepotrzebne skreślić lub dopisać inne czynności