

KARTA OPISU MODUŁU KSZTAŁCENIA									
Nazwa modułu/przedmiotu							Kod		
<b>Podstawy inżynierii chemicznej</b>									
Kierunek studiów				Profil kształcenia (ogólnoakademicki, praktyczny)			Rok / Semestr		
<b>Inżynieria farmaceutyczna</b>				<b>ogólnoakademicki</b>			<b>2/4</b>		
Ścieżka obieralności/specjalność				Przedmiot oferowany w			Kurs (obligatoryjny/obieralny)		
-				<b>polskim</b>			<b>obligatoryjny</b>		
<b>Stopień studiów:</b>							<b>Forma studiów</b> (stacjonarna/niestacjonarna)		
<b>pierwszy</b>							<b>stacjonarna</b>		
Godziny							Liczba punktów		
Wykład	30	Ćwiczenia		Laboratoria:	-	Projekty/seminaria:	15	<b>4</b>	
Status przedmiotu w programie studiów (podstawowy, kierunkowy, inny)					(ogólnouczelniany, z innego kierunku)				
<b>Obszar(y) kształcenia</b>							<b>Podział ECTS (liczba i %)</b>		
<b>Nauki medyczne i nauki o zdrowiu oraz nauki o kulturze fizycznej</b>							<b>0, 0%</b>		
<b>Nauki ścisłe</b>							<b>4, 0%</b>		
<b>Odpowiedzialny za przedmiot / wykładowca:</b>					<b>Odpowiedzialny za przedmiot / wykładowca:</b>				
dr hab. inż. Grzegorz Musielak, prof. nadzw. email: grzegorz.musielak@put.poznan.pl tel. 0616653698 Wydział Technologii Chemicznej PP ul. Berdychowo 4, 60-965 Poznań					dr inż. Kinga Rajewska email: kinga.rajewska@put.poznan.pl tel. 61 6653690 Wydział Technologii Chemicznej PP ul. Berdychowo 4, 60-965 Poznań				
<b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności, kompetencji społecznych:</b>									
1	<b>Wiedza:</b>	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).							
2	<b>Umiejętności:</b>	Student powinien potrafić samodzielnie korzystać z literatury specjalistycznej oraz wyciągać na jej podstawie samodzielne wnioski (K_U1). Student powinien potrafić realizować samokształcenie (K_U24).							
3	<b>Kompetencje społeczne</b>	Student powinien rozumieć potrzebę doksztalcenia się i podnoszenia swoich kompetencji zawodowych (K_K1).							
<b>Cel przedmiotu:</b> 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.									
<b>Efekty kształcenia</b>							<b>odniesienie do kierunkowych efektów kształcenia</b>		
<b>Wiedza:</b>									
1. znajomość statyki płynów i sił oddziaływujących statycznie							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		
<b>Umiejętności:</b>									
1. umiejętność identyfikacji oraz analizy procesów podstawowych inżynierii chemicznej							K_U14, K_U15		

2. umiejętność obliczenia sił oddziaływujących pomiędzy płynem a ciałem stałym 3. umiejętność obliczania i projektowania prostych układów hydraulicznych 4. umiejętność doboru pomp dla układów hydraulicznych 5. umiejętność sformułowania i rozwiązania prostego problemu wymiany ciepła 7. umiejętność korzystania z literatury specjalistycznej dotyczącej inżynierii chemicznej i procesowej 8. umiejętność samokształcenia	K_U13 K_U12, K_U13 K_U12, K_U13, K_U16 K_U13, K_U14 KU_1  K_U24
<b>Kompetencje społeczne:</b>	
1. rozumie potrzebę samokształcenia i podnoszenia swoich kompetencji zawodowych 2. ma świadomość przestrzegania zasad etyki w szeroko pojętym zakresie	K_K1 K_K3, K_K8

### Sposoby sprawdzenia efektów kształcenia

Zaliczenie projektów na podstawie oceny umiejętności rozwiązywania zadań projektowych.

Zaliczenie wykładów (pisemne) dotyczące opanowania i zrozumienia całości materiału oraz umiejętności rozwiązywania prostych zadań projektowych.

Możliwość uzyskania zwolnienia z zaliczenia pisemnego na podstawie uzyskanych zaliczeń projektów oraz udziału w wykładach.

### 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 turbulentne (doświadczenie Reynoldsa, krytyczne prędkości i krytyczne liczby Reynoldsa, charakterystyka ruchu turbulentnego); ustalone przepływy laminarne (przepływy Couette'a, Poiseuille'a, spływ filmowy, przepływ złożony, 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 przejściowej, 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, warunki jednoznaczności rozwiązania); rozwiązanie równania przewodzenia ciepła w procesie ustalonego transportu ciepła przez ściankę płaską i walec; sposoby zwiększania intensywności wymiany ciepła.

**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.

**Literatura 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. Planowski 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. Ziolkowskiego, PWN Warszawa 1982;
- A. Osiecki, Hydrostatyczny napęd maszyn, WNT Warszawa 2004, wyd. 2;
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**

<b>Czynność</b>	<b>Czas (godz.)</b>
1. wykład	30
2. konsultacje do wykładu	6
3. konsultacje do zajęć projektowych	6
4. przygotowanie do zajęć projektowych	10
5. zajęcia projektowe	15
6. przygotowanie do zaliczenia wykładu	15
7. zaliczenie pisemne	2

**Obciążenie pracą studenta**

<b>forma aktywności</b>	<b>godzin</b>	<b>ECTS</b>
Łączny nakład pracy	84	4
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	59	
Zajęcia o charakterze praktycznym		