



Kod przedmiotu	1070-ICBIN-MSP-208	Nazwa przedmiotu	w j. polskim	Metody inżynierskie w zagadnieniach fizjologii	
			w j. angielskim	Engineering Methods in Physiology	
Kierownik przedmiotu	prof. dr hab. inż. Tomasz Sosnowski				
Jednostka prowadząca	WiChP PW	Kierunek studiów	Inżynieria chemiczna i procesowa		
Profil i poziom kształcenia	ogólnoakademicki studia II stopnia stacjonarne	Semestr studiów	2	Specjalność	Bioinżynieria
Rodzaj przedmiotu	obowiązkowy specjalnościowy		Język zajęć		polski
Forma zaliczenia: Egzamin (Tak/Nie)	Nie	Sumaryczna liczba godzin w semestrze	20	Sumaryczna liczba ECTS	2
Typ zajęć		Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia projektowe	Laboratorium
Liczba godzin zajęć	Tygodniowo	2	-	-	-
	łącznie w semestrze	20	-	-	-

I. Wymagania wstępne i dodatkowe	
I.1.	Znajomość materiału z zakresu chemii fizycznej.
I.2.	Znajomość materiału z zakresu mechaniki płynów, kinetyki procesowej i procesów podstawowych inżynierii chemicznej.

II. Cele przedmiotu	
II.1.	Przedmiot obejmuje zastosowania metod ilościowych do analizy procesów fizjologicznych,
II.2.	Przedstawienie zagadnień przenoszenia pędu, energii i masy w organizmie ludzkim, wraz z przykładowymi obliczeniami
II.3.	Przedstawienie wybranych zastosowań metod inżynierii chemicznej w projektowaniu układów podawania leków i sztucznych narządach.

III. Treści programowe przedmiotu (dla każdego typu zajęć oddzielnie)		
III.1. Wykład		
Lp.	Treść	Liczba godz.
1.	Ogólne zasady podejścia do ilościowej analizy funkcjonowania organizmu ludzkiego: organizm jako złożony układ procesowy; podejście ilościowe w oparciu o zasady bilansowania; zestaw parametrów standardowych ("standard man"); dekompozycja organizmu na podukłady bilansowe: schematy blokowe, modele kompartmentowe, modele regionalne (np. krew/tkanka). Elementy farmakodynamiki.	3
2.	Zagadnienia ruchu ciepła w organizmie i wymiana ciepła z otoczeniem. Bilans energetyczny organizmu.	3
3.	Hydrodynamika układu krwionośnego: charakterystyka fizykochemiczna i reologiczna krwi; zagadnienia przepływu w naczyniach krwionośnych, zagadnienia krążenia pozaustrojowego.	2
4.	Struktura geometryczna układu oddechowego, mechanika płuc i wentylacji, parametry oddechowe i wymiana gazowa w płucach - podejście procesowe.	2
5.	Przykłady rozwiązań równania przepływu gazu w drzewie oskrzelowym, mechanizmy depozycji i usuwania cząstek aerozolowych z płuc.	3
6.	Dynamika surfaktantu płucnego i efekty kapilarne w układzie oddechowym. Wpływ surfaktantu na mechanikę oddychania i klirans. Metody pomiaru dynamicznych właściwości surfaktantu płucnego w warunkach in vitro. Zaburzenia funkcji surfaktantu przez czynniki wziewne.	2
7.	Aerozole medyczne i inżynierskie problemy aerozoloterapii: zasady działania inhalatorów i ich rodzaje, atomizacja cieczy, rozpraszane proszków, standardowe metody pomiaru wielkości cząstek aerozolowych (wg Farmakopei, FDA, EMA). Demonstracja inhalatorów i układów do badań aerozoli medycznych.	4
8.	Procesy permeacyjne w organizmie i ich realizacja w sztucznych narządach (sztuczna nerka, sztuczna wątroba). Materiały biologiczne do zastosowań w implantach i sztucznych narządach.	1

IV. Wykaz efektów uczenia się dla przedmiotu				
Rodzaj efektu	Symbol efektu uczenia się	Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się	Efekt uczenia się	Metody weryfikacji osiągnięcia efektu uczenia się*
WIEDZA				
W1	K2_W02	I.P7S_WG.o P7U_W	Ma pogłębioną wiedzę z fizyki niezbędną do interpretacji zjawisk fizycznych w procesach przemysłowych.	SP
W2	K2_W04	I.P7S_WG.o III.P7S_WG P7U_W	Ma ugruntowaną wiedzę niezbędną do sporządzania bilansów masy, składnika, pędu i energii z uwzględnieniem zjawisk przenoszenia pędu, masy i energii.	SP
W3	K2_W09	I.P7S_WG.o III.P7S_WG P7U_W	Ma wiedzę o kierunkach rozwoju technologii przemysłowych i najnowszych osiągnięciach inżynierii chemicznej i procesowej	SP

UMIEJĘTNOŚCI				
U1	K2_U01	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o P7U_U	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz źródeł, także w języku obcym, w zakresie inżynierii chemicznej i procesowej, potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie.	SP
U2	K2_U02	P7S_UK P7U_U	Potrafi komunikować się na tematy związane z inżynierią chemiczną w zróżnicowanych środowiskach społecznych i zawodowych, także w języku obcym, i prowadzić debatę.	SP
U3	K2_U05	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o P7U_U	Potrafi planować i prowadzić prace badawcze, korzystać z przyrządów pomiarowych oraz interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski.	SP
U4	K2_U17	I.P7S_UW.o III.P7S_UW.o P7U_U	Potrafi ocenić przydatność metod i narzędzi służących do rozwiązania zadania inżynierskiego, charakterystycznego dla inżynierii chemicznej oraz identyfikować ograniczenia tych metod i narzędzi.	SP
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
KS1	K2_K01	I.P7S_KK P7U_K	Jest gotów do krytycznej oceny swojej wiedzy i jej doskonalenia z wykorzystaniem różnych źródeł informacji.	SP
KS2	K2_K04	I.P7S_KO I.P7S_KR P7U_K	Ma świadomość roli społecznej absolwenta uczelni technicznej i rozumie potrzebę formułowania oraz przekazywania społeczeństwu informacji i opinii dotyczących osiągnięć techniki i działalności inżynierskiej oraz naukowej w sposób powszechnie zrozumiały.	SP
KS3	K2_K05	I.P7S_KO P7U_K	Ma świadomość ważności pozatechnicznych aspektów oraz skutków działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje.	SP
* - Metody weryfikacji: np. egzamin pisemny/ustny (EP/EU), sprawdzian pisemny/ustny (SP/SU), kolokwium (K), wykonanie projektu (WP), sprawozdanie (SP), referat (R), test (T), praca domowa (PDM), dyskusja (D), seminarium (SEM).				

V. Literatura zalecana i dodatkowa
1. D.O. Cooney, Biomedical engineering principles: an introduction to fluid, heat and mass transport processes, Marcel Dekker Inc., NY-Basel, 1976. 2. W.M. Saltzman, Drug delivery. Engineering principles for drug therapy, Oxford University Press, 2001. 3. D. Rubenstein, W. Yin, M.D. Frame, Biofluid Mechanics: An Introduction to Fluid Mechanics, Microcirculation, and Microcirculation, Academic Press, 2015. 4. T. Sosnowski, Aerosole wziewne i inhalatory (wyd.2 – seria: Inżynieria Procesów Biomedycznych), WiChiP PW, Warszawa, 2012. 5. A. Moskal, A. Penconek, Przepływy w organizmie człowieka: wstęp do biomechaniki płynów (seria: Inżynieria Procesów Biomedycznych), WiChiP PW, Warszawa, 2012. 6. A. Moskal, Mechanika aerozoli, OWPW Warszawa, 2017 Uzupełniająca: 1. G. Pawlicki, Podstawy inżynierii medycznej, OWPW, Warszawa, 1997. 2. Źródła internetowe z zakresu inżynierii biomedycznej, systemów podawania leków itp.

VI. Nakład pracy studenta niezbędny do osiągnięcia efektów uczenia się		
Lp.	Treść	Liczba godz.
1.	Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim wynikające z planu studiów	20
2.	Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim w ramach konsultacji, egzaminów, sprawdzianów etc.	10
3.	Godziny pracy samodzielnej studenta w ramach przygotowania do zajęć oraz opracowania sprawozdań, projektów, prezentacji, raportów, prac domowych etc.	10
4.	Godziny pracy samodzielnej studenta w ramach przygotowania do egzaminu, sprawdzianu, zaliczenia etc.	10
Sumaryczny nakład pracy studenta		50
Liczba punktów ECTS		2