



Kod przedmiotu	1070-IC000-ISP-OB28	Nazwa przedmiotu	w j. polskim	Termodynamika środowiska	
			w j. angielskim	Environmental Thermodynamics	
Kierownik przedmiotu	prof. dr hab. inż. Paweł Gierycz				
Jednostka prowadząca	WICHiP PW	Kierunek studiów	Inżynieria chemiczna i procesowa		
Profil i poziom kształcenia	ogólnoakademicki studia I stopnia stacjonarne	Semestr studiów	4 lub 6	Specjalność	-
Rodzaj przedmiotu	obieralny		Język zajęć		angielski
Forma zaliczenia: Egzamin (Tak/Nie)	Nie	Sumaryczna liczba godzin w semestrze	30	Sumaryczna liczba ECTS	2
Typ zajęć		Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia projektowe	Laboratorium
Liczba godzin zajęć	Tygodniowo	2	-	-	-
	łącznie w semestrze	30	-	-	-

I. Wymagania wstępne i dodatkowe

I.1.	Brak.
------	-------

II. Cele przedmiotu

II.1.	Poznanie właściwości czterech podstawowych składników środowiska naturalnego, jakimi są: atmosfera ziemska, woda, ziemia i organizmy żywe
II.2.	Poznanie wzajemnych relacji i oddziaływania pomiędzy składnikami środowiska naturalnego (atmosfera ziemska, woda, ziemia i organizmy żywe)
II.3.	Poznanie (w oparciu o prawa termodynamiki i równowagi fazowe) zasad przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy poszczególnymi składnikami środowiska oraz możliwości ich modelowania (różne modele przenoszenia zanieczyszczeń).

III. Treści programowe przedmiotu (dla każdego typu zajęć oddzielnie)

III.1. Wykład

Lp.	Treść	Liczba godz.
1.	Wprowadzenie do problematyki termodynamiki środowiska: podstawowe definicje i informacje na temat środowiska naturalnego, jego czterech podstawowych składników (atmosfera ziemska, woda, ziemia, organizmy żywe), ekologii, historii zmian ekologicznych, przyczyn zagrożeń środowiska, zasady zrównoważonego rozwoju.	4
2.	Prawa termodynamiki w opisie procesów zachodzących w środowisku naturalnym: I, II, III i zerowa zasada termodynamiki, metabolizm, egzergia, analiza egzergy, przenoszenie energii w środowisku naturalnym.	4
3.	Atmosfera ziemska: budowa, skład chemiczny i własności fizyko-chemiczne atmosfery ziemskiej, zanieczyszczenia atmosfery ziemskiej i związane z nimi zagrożenia globalne: efekt cieplarniany, dziura ozonowa, kwaśne deszcze.	4
4.	Wiatr: definicje wiatru, przyczyny powstawania wiatru, moc wiatru (opis matematyczny), wpływ wiatru na klimat w skali lokalnej i globalnej.	2
5.	Woda: budowa i własności fizyko-chemiczne wody, obieg wody w środowisku naturalnym (w tym powstawanie i rodzaje chmur).	2
6.	Fizyka ziemi: gleba, jej budowa i właściwości, własności fizyko-chemiczne gleby, woda w glebie (napiecie powierzchniowe, parowanie wody, itp.).	2
7.	Energia: energia nieodnawialna, odnawialna i niekonwencjonalna: węgiel, ropa naftowa, energia nuklearna, energia spadku wody, energia wiatru, energia słoneczna, energia geotermalna, energia pływów morskich, biomasa, biogaz.	4
8.	Przenoszenie zanieczyszczeń w środowisku naturalnym: równowagi fazowe (ciecz - para, ciecz - ciecz, ciecz - ciało stałe, ciecz - para - ciało stałe), współczynnik podziału oktanol-woda, współczynniki podziału pomiędzy składniki środowiska naturalnego, bilanse masy i energii, podstawowe modele przenoszenia zanieczyszczeń w środowisku naturalnym.	4
9.	Modelownie przenoszenia zanieczyszczeń w środowisku naturalnym: przykłady zastosowania różnych modeli przenoszenia zanieczyszczeń do obliczeń rzeczywistych problemów związanych z zanieczyszczeniem środowiska naturalnego.	4

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	K1_W05	I.P6S_WG.o III.P56_WG P6U_W	Ma ugruntowaną wiedzę przydatną do sporządzania bilansów termodynamicznych (masy i energii) dotyczących propagacji zanieczyszczeń w środowisku naturalnym.	SP, K
W2	K1_W07	I.P6S_WG.o III.P56_WG P6U_W	Ma ugruntowaną wiedzę niezbędną do analizy procesów zachodzących w środowisku naturalnym, czyli do sporządzania odpowiednich bilansów materiałowych i energetycznych uwzględniających wszystkie składniki środowiska (atmosfera ziemska, woda, ziemia, organizmy żywe).	SP, K
W3	K1_W12	I.P6S_WG.o III.P56_WG P6U_W	Ma wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych osiągnięciach z zakresu zastosowań inżynierii chemicznej i procesowej w technologiach przetwarzania energii uzyskiwanej z odnawialnych i niekonwencjonalnych źródeł (energia spadku wody, energia wiatru, energia słoneczna, energia geotermalna, energia pływów morskich, biomasa, biogaz, energia nuklearna).	SP
UMIĘJĘTNOŚCI				
U1	K1_U01	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o I.P6S_UK P6U_U	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych źródeł w celu wykonania projektu dotyczącego przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy różnymi składnikami środowiska naturalnego.	K
U2	K1_U06	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o P6U_U	Potrafi wykonać projekt dotyczący przenoszenia zanieczyszczeń pomiędzy różnymi (atmosfera ziemska, woda, ziemia, organizmy żywe) składnikami środowiska naturalnego (w skali lokalnej lub globalnej).	K
U3	K1_U12	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o P6U_U	Potrafi, w oparciu o nabytą wiedzę dotyczącą środowiska naturalnego i przenoszenia zanieczyszczeń, stosować nowoczesną inżynierię chemiczną i procesową do projektowania pro-ekologicznych procesów przemysłowych.	SP
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
KS1	K1_K01	I.P6S_KK P6U_K	Mając szeroką wiedzę dotyczącą środowiska naturalnego oraz pojawiających się nowych zagrożeń środowiskowych rozumie potrzebę stałego dokształcania się i podnoszenia swoich kompetencji zawodowych.	K
KS2	K1_K05	I.P6S_KO P6U_K	Potrafi stosować pro-ekologiczne rozwiązania w badanych zagadnieniach nowoczesnej inżynierii chemicznej i procesowej.	K
* - Metody weryfikacji: np. egzamin pisemny/ustny (EP/EU), sprawdzian pisemny/ustny (SP/SU), kolokwium (K), wykonanie projektu (WP), sprawozdanie (SPR), referat (R), test (T), praca domowa (PDM), dyskusja (D), seminarium (SEM).				

V. Literatura zalecana i dodatkowa	
<ol style="list-style-type: none"> 1. R.P. Schwarzenbach, „Environmental organic chemistry”, John Wiley & Sons, New Jersey, 2003. 2. S.E. Manahan, „Environmental Chemistry”, CRC Press, New York, 2005. 3. H.F. Hemond, E.J. Fechner-Levy, „Chemical Fate and Transport in the Environment”, Academic Press, New York, 2000. 4. D. Mackay, „Multimedia Environmental Models. The Fugacity Approach.”, Taylor & Francis, New York, 2001. 5. R.S. Boethling, D. Mackay, „Handbook of Property Estimation Methods for Chemicals: Environmental and Health Sciences”, Lewis Publishers, Boca Raton, 2000. 6. K.T. Valsaraj, “Elements of Environmental Engineering: Thermodynamics and kinetics”, CRC Press, New York, 2000. 	

VI. Nakład pracy studenta niezbędny do osiągnięcia efektów uczenia się		
Lp.	Treść	Liczba godz.
1.	Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim wynikające z planu studiów	30
2.	Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim w ramach konsultacji, egzaminów, sprawdzianów etc.	12
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.	8
Sumaryczny nakład pracy studenta		60
Liczba punktów ECTS		2