

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2014/2015

Wydział Inżynierii Środowiska

Kierunek studiów: Inżynieria Środowiska

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: 2

Stopień studiów: I

Specjalności: Instalacje i urządzenia ciepłe i zdrowotne

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Inżynieria atmosfery
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	The atmosphere engineering
KOD PRZEDMIOTU	WIŚ IŚ oIS C21 14/15
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	3.00
SEMESTRY	5

### 2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
5	30	15	0	0	0	0

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Przedstawienie zjawisk i procesów zachodzących w atmosferze.

**Cel 2** Przedstawienie podstawowych technologii i urządzeń redukujących emisję szkodliwych substancji do atmosfery.

## 4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Hydrologia i meteorologia; II, (oblig)

2 Fizyka atmosfery; IV, (oblig)

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Poznanie zjawisk i procesów zachodzących w atmosferze. Poznanie kierunków działań prowadzących do zachowania stanu i naprawy szkód w atmosferze. Poznanie podstawowych technologii redukcji emisji

**EK2 Umiejętności** Student będzie potrafił zidentyfikować i scharakteryzować zanieczyszczenia naturalne i antropogeniczne emitowane do atmosfery. Obliczyć emisję podstawowych zanieczyszczeń gazowych

**EK3 Umiejętności** Student będzie potrafił zaproponować technologie umożliwiające redukcję podstawowych zanieczyszczeń atmosfery

**EK4 Kompetencje społeczne** Student będzie umiał zaprezentować zagadnienia związane z inżynierią atmosfery oraz podjąć merytoryczną dyskusję prezentującą jego opinię na problemy związane z ochroną powietrza

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W1</b>	Czynniki historyczne kształtujące stan atmosfery.	2
<b>W2</b>	Charakterystyka gazów stałych (N,O,Ar) i zmiennych (CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , NO <sub>x</sub> , N <sub>2</sub> O) obecnych w atmosferze ziemskiej. Naturalne źródła zanieczyszczeń mechanicznych i chemicznych atmosfery (erupcje wulkanów, biocenoza, naturalne pożary, morze) . Antropogeniczne źródła zanieczyszczeń (przemysł, rolnictwo, zanieczyszczenia komunalne)	4
<b>W3</b>	Procesy samooczyszczania atmosfery (opad mokry, rozpuszczalność substancji gazowych w wodzie, prawo Daltona, prawo Henriego, zasadowość, gleby i wody jako bufony, opad suchy, wiatrowy rozkład źródeł emisji, roślinność) Kierunki działań prowadzących do zachowania stanu i naprawy szkód w atmosferze. Przeciwdziałanie globalnym zmianom atmosfery. Protokoły Siarkowe, Protokół z Kioto, Protokół Montrealski, IPPC, IED, Prawo krajowe.	4
<b>W4</b>	Sekwestracja CO <sub>2</sub> . Uwięzienie w ekosystemach ziemskich (Bioreaktor). Metody wydzielenia CO <sub>2</sub> ze strumienia gazów ( ze strumienia spalin - metoda Bensaona-Fielda, zgazowanie węgla, oxy-combustion). Sekwestracja w oceanach. Sekwestracja mineralna - uwęglanowanie. Geosekwestracja ( struktury podziemne przeznaczone do składowania CO <sub>2</sub> , EOR, ECBM, zamknięte kopalnie węgla kamiennego, Projekt Sleipner).	2
<b>W5</b>	Związki siarki w atmosferze (SO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> S, COS, CS <sub>2</sub> ). Utlenianie zredukowanych związków siarki. Reakcje homogeniczne i heterogeniczne utleniania SO <sub>2</sub> . Siarka w paliwach. Metody ograniczania emisji związków zawierających siarkę (usuwanie siarki z paliw, wiązanie podczas spalania - metoda sucha z zastosowaniem sorbentów wapniowych, usuwanie SO <sub>2</sub> z gazów spalinowych - metody regeneracyjne)	4

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W6	Ozon. Cykl Chapmana, Związki azotu w atmosferze (NO <sub>x</sub> ). NO <sub>x</sub> jako czynniki zakłócające cykl Chapmana. Powstawanie NO <sub>x</sub> w procesie spalania ( paliwowe, termiczne, prompt). Czynniki limitujące stężenie NO <sub>x</sub> w procesie spalania. Metody ograniczania ich emisji (pierwotne na przykładzie reburningu, wtórne - SNCR)	4
W7	Związki chloru (CH <sub>3</sub> Cl, HCl, chlorofluorowęglowodory (CFC), polichlorowane dibenzo-para-dioksyny (PCDD) i polichlorowane dibenzofurany (PCDF). ) Nazwy CFC - Reguła 90. Wpływ CFC na cykl Chapmana. Źródła dioksyn w środowisku. Metody ograniczania emisji związków zawierających chlor	2
W8	Definicja LZO. Związek pomiędzy wzrostem ozonu troposferycznego a emisją LZO. Mechanizm utleniania alkanów i alkenów. Reakcje rozkładu aldehydów. Metody oczyszczania gazów z LZO.	2
W9	Pyły i aerozole, metale ciężkie i ich związki. Metody i urządzenia do zatrzymywania zanieczyszczeń pyłowych	4
W10	Zanieczyszczenia najczęściej spotykane wewnątrz pomieszczeń (promieniotwórczość, LZO, PBDE, pyły)	2

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C1	Stężenia molowe, objętościowe, procentowe (przeliczanie stężeń), Metoda wskaźnikowa określania emisji zanieczyszczeń	4
C2	Model ogólnej cyrkulacji atmosfery, Podział atmosfery na warstwy w zależności od pionowego profilu temperatury, Obieg tlenu, Ozonosfera, Obieg węgla (Hydraty metanu), Obieg azotu	4
C3	Obieg węgla (Hydraty metanu), Obieg azotu	2
C4	Zjawisko dziury ozonowej, Przyczyny wzrostu poziomu ozonu troposferycznego, Smog fotochemiczny jako naturalnie występujące zjawisko	3
C5	Strategie redukcji emisji gazów cieplarnianych - Podniesienie efektywności wykorzystania nośników energii, Bezpośrednie metody techniczno-technologiczne - Alternatywne źródła energii - spojrzenie krytyczne,	2

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Dyskusja

N2 Wykłady

N3 E-learning

N4 Prezentacje multimedialne

N5 Zadania tablicowe

## 8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
<b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>	
Godziny wynikające z planu studiów	45
Egzaminy i zaliczenia w sesji	2
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta</b>	43
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>90</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	3

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Odpowiedź ustna

F2 Test z części ćwiczeniowej

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Test

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Uzyskanie pozytywnej oceny z F1 warunkuje dopuszczenie do P1

### OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA

B1 testy na platformie e-learningowej

### KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	W części zaliczenia dotyczącego tego efektu kształcenia uzyskał(a) poniżej 51% punktów za prawidłowe odpowiedzi;
NA OCENĘ 3.0	W części zaliczenia dotyczącego tego efektu kształcenia uzyskał(a) pomiędzy 51% a 60% punktów za prawidłowe odpowiedzi;

NA OCENĘ 3.5	W części zaliczenia dotyczącego tego efektu kształcenia uzyskał(a) pomiędzy 61% a 70% punktów za prawidłowe odpowiedzi;
NA OCENĘ 4.0	W części zaliczenia dotyczącego tego efektu kształcenia uzyskał(a) pomiędzy 71% a 80% punktów za prawidłowe odpowiedzi;
NA OCENĘ 4.5	W części zaliczenia dotyczącego tego efektu kształcenia uzyskał(a) pomiędzy 81% a 90% punktów za prawidłowe odpowiedzi;
NA OCENĘ 5.0	W części zaliczenia dotyczącego tego efektu kształcenia uzyskał(a) ponad 91% punktów za prawidłowe odpowiedzi;
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	W części zaliczenia dotyczącego tego efektu kształcenia uzyskał(a) poniżej 51% punktów za prawidłowe odpowiedzi;
NA OCENĘ 3.0	W części zaliczenia dotyczącego tego efektu kształcenia uzyskał(a) pomiędzy 51% a 60% punktów za prawidłowe odpowiedzi;
NA OCENĘ 3.5	W części zaliczenia dotyczącego tego efektu kształcenia uzyskał(a) pomiędzy 61% a 70% punktów za prawidłowe odpowiedzi;
NA OCENĘ 4.0	W części zaliczenia dotyczącego tego efektu kształcenia uzyskał(a) pomiędzy 71% a 80% punktów za prawidłowe odpowiedzi;
NA OCENĘ 4.5	W części zaliczenia dotyczącego tego efektu kształcenia uzyskał(a) pomiędzy 81% a 90% punktów za prawidłowe odpowiedzi;
NA OCENĘ 5.0	W części zaliczenia dotyczącego tego efektu kształcenia uzyskał(a) ponad 91% punktów za prawidłowe odpowiedzi;
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	W części zaliczenia dotyczącego tego efektu kształcenia uzyskał(a) poniżej 51% punktów za prawidłowe odpowiedzi;
NA OCENĘ 3.0	W części zaliczenia dotyczącego tego efektu kształcenia uzyskał(a) pomiędzy 51% a 60% punktów za prawidłowe odpowiedzi;
NA OCENĘ 3.5	W części zaliczenia dotyczącego tego efektu kształcenia uzyskał(a) pomiędzy 61% a 70% punktów za prawidłowe odpowiedzi;
NA OCENĘ 4.0	W części zaliczenia dotyczącego tego efektu kształcenia uzyskał(a) pomiędzy 71% a 80% punktów za prawidłowe odpowiedzi;
NA OCENĘ 4.5	W części zaliczenia dotyczącego tego efektu kształcenia uzyskał(a) pomiędzy 81% a 90% punktów za prawidłowe odpowiedzi;
NA OCENĘ 5.0	W części zaliczenia dotyczącego tego efektu kształcenia uzyskał(a) ponad 91% punktów za prawidłowe odpowiedzi;
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	

NA OCENĘ 2.0	Nie umiał(a), nie chciał(a) zaprezentować zadanego tematu w terminie zgodnych z harmonogramem zajęć przedstawionym na pierwszych zajęciach.
NA OCENĘ 3.0	Wygłoszenie referatu plegało na przeczytaniu własnoręcznie przygotowanych slajdów
NA OCENĘ 3.5	Referat jest wygłaszany poprawnie, nie zawiera istotnych błędów merytorycznych
NA OCENĘ 4.0	Referat jest wygłaszany poprawnie, nie zawiera błędów merytorycznych, słowo mówione jest skoordynowane z prezentacją graficzną
NA OCENĘ 4.5	Referat jest wygłaszany dobrze, nie zawiera błędów merytorycznych, słowo mówione jest skoordynowane z prezentacją graficzną, nie został przekroczony limit czasu
NA OCENĘ 5.0	Referat jest wygłaszany bardzo dobrze, nie zawiera błędów merytorycznych, słowo mówione jest skoordynowane z prezentacją graficzną, nie został przekroczony limit czasu, prezentacja zawiera treści oparte na najnowszych opracowaniach naukowych

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	K_W07 UC_W01 UC_U02	Cel 1 Cel 2	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 W10 C2 C3 C4 C5	N1 N2 N3 N4	F1 F2 P1
EK2	UC_U02	Cel 1 Cel 2	W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 W10 C1 C2	N1 N2 N3 N4 N5	F1 F2 P1
EK3	UC_W01	Cel 2	W4 W5 W6 W7 W8 W9 C1	N1 N2 N3 N4	F1 P1
EK4	K_W07 UC_W01 K_U05 UC_U02	Cel 1 Cel 2	C2 C3 C4 C5	N1 N3 N4	F1

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1 ] **L. Falkowska, K. Korzeniewski** — *Chemia atmosfery*, Gdańsk, 1995, Wydawnictwo UG
- [2 ] **G. W. Loon** — *Chemia środowiska*, Warszawa, 2007, PWN
- [3 ] **J. Koniecznyński** — *Ochrona powietrza przed szkodliwymi gazami*, Gliwice, 2004, Wydawnictwo PŚ
- [4 ] **R. M. Janka** — *Podstawy inżynierii środowiska : obliczanie emisji zanieczyszczeń gazowych*, Opole, 2007, Wydawnictwo Uniwersytetu Opolskiego
- [5 ] **A. Nodzeński** — *Podziemne składowanie CO<sub>2</sub> w Polsce w głębokich strukturach geologicznych (ropo-, gazo- i wodonośnych)*, Kraków, 2005, Wydawnictwo Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN
- [6 ] **J. Warych** — *Oczyszczanie przemysłowych gazów odlotowych*, Warszawa, 1994, WNT
- [7 ] **J. Warych** — *Oczyszczanie gazów. Procesy i aparatura*, Warszawa, 1998, WNT

### LITERATURA DODATKOWA

- [1 ] [http://www.grida.no/publications/other/ipcc\\_tar/?src=/climate/ipcc\\_tar/wg1/](http://www.grida.no/publications/other/ipcc_tar/?src=/climate/ipcc_tar/wg1/)
- [2 ] [http://nape.pl/Portals/NAPE/docs/akty\\_prawne/prawo\\_polityka/prawo/Protokol\\_z\\_Kioto.pdf](http://nape.pl/Portals/NAPE/docs/akty_prawne/prawo_polityka/prawo/Protokol_z_Kioto.pdf)
- [3 ] <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0885:FIN:PL:PDF>
- [4 ] <http://isap.sejm.gov.pl/DetailsServlet?id=WDU20110950558>
- [5 ] [http://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/srccs/srccs\\_summaryforpolicymakers.pdf](http://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/srccs/srccs_summaryforpolicymakers.pdf)
- [6 ] <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:334:0017:0119:pl:PDF>
- [7 ] <http://www.epa.gov/ttn/catc/dir1/fnoxdoc.pdf>
- [8 ] [http://www.nobelprize.org/nobel\\_prizes/chemistry/laureates/1995/crutzen-lecture.pdf](http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/chemistry/laureates/1995/crutzen-lecture.pdf)

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr inż. Małgorzata Olek (kontakt: [mmt.olek@gmail.com](mailto:mmt.olek@gmail.com))

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr inż. Małgorzata Olek (kontakt: [molek@pk.edu.pl](mailto:molek@pk.edu.pl))

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....